

Rec'd PCT/PTO 06 APR 2006

Docket No.: 67471-074

PATENT

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Application of	: Customer Number: 20277
Yuuichi INABA et al.	: Confirmation Number: 6377
Serial No.: 10/536,962	: Group Art Unit: 2812
Filed: May 31, 2005	: Examiner: To Be Assigned

For: SOLID-STATE IMAGING DEVICE, MANUFACTURING METHOD OF  
SOLID-STATE IMAGING DEVICE, AND CAMERA USING THE SAME

**PETITION TO MAKE SPECIAL UNDER 37 C.F.R. §1.102(d)**

Mail Stop Petitions  
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Applicant hereby petitions to make special the above-identified application in accordance with 37 CFR §1.102(d). Pursuant to M.P.E.P. §708.02(VIII), Applicant complies with each of the following items:

**BEST AVAILABLE COPY**

**A. FEE**

Please charge Deposit Account 500417 the amount of \$130.00 as set forth in 37 CFR §1.17(h) to cover the fee for the present Petition to Make Special.

**B. SINGLE INVENTION**

If the Office determines that all the claims presented are not obviously directed to a single invention, Applicants will make an election without traverse and hereby invites the Examiner to telephone the undersigned Applicants' representative for a telephone election.

**C. PRE-EXAMINATION SEARCH**

Applicants submit that a pre-examination search has been conducted in connection with earlier filed Japanese Application No. JP2004-8419, which was filed on January 15, 2004 and PCT Application No. PCT/JP/2004/013700 filed on September 13, 2004. As indicated on the enclosed International Search Report, the field of search included International Classifications H01L 27/14 - 27/148, G02B 5/20 - 5/28 and H04N 9/04 - 9/11.

The following relevant references were cited in the International Search Report:

1. Japanese Patent Publication No. S63-32362 B2 ("362") to Nakano assigned to Toshiba Corporation.
2. Japanese Patent Publication No. S63-48234 B2 ("234") to Nishizawa assigned to Semiconductor Research Foundation.
3. Japanese Utility Model Application No. S58-9992 (Unexamined Japanese Utility Model Application publication No. S59-116907) on microfilm ("992") to Okazaki assigned to Dai Nippon Printing Co., Ltd.
4. Japanese Patent Application Publication No. JP 60-134201 A ("201") to Hashimoto assigned to Dai Nippon Printing Co., Ltd.
5. Japanese Patent Application Publication No. JP 1-133001 A ("001") to Akino

assigned to Canon Inc.

6. Japanese Patent Application Publication No. JP9-275198 A ("198") to Kitamura assigned to Toppan Printing Co., Ltd.
7. Japanese Patent Application Publication No. JP 3-38063 A ("063") to Fujita assigned to Dai Nippon Printing Co., Ltd.
8. Japanese Patent Application Publication No. JP 2000-196053 A ("053") to Ri assigned to Hynix Semiconductor Inc.
9. Japanese Patent Publication No. JP 3452828 B2 ("828") to Yoshigami assigned to Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.

**D. COPY OF THE REFERENCES**

Copies of the foregoing references are enclosed herewith. In addition, it is noted that all of the foregoing references have been cited in an Information Disclosure Statement previously filed in the above identified application.

**E. DETAILED DISCUSSION**

Present Invention

Applicants submit concurrently herewith a Second Preliminary Amendment which clarifies the intended subject matter of the present invention.

The present invention, as recited by the amended claims, relates to a solid-state imaging device including a first filter unit having a first bandpass wavelength, the first filter unit including a upper  $\lambda/4$  multilayer film, a first insulation film and a lower  $\lambda/4$  multilayer film, and a second filter unit having a second bandpass wavelength different from the first bandpass wavelength, the second filter unit including a second upper  $\lambda/4$  multilayer film, a second insulation film and a second lower  $\lambda/4$  multilayer film. Importantly, the first

insulation layer and the second insulation layer are different in optical thicknesses, each of which is determined by a bandpass wavelength of the incoming light selectively. Also, the upper  $\lambda/4$  multilayer film and the lower  $\lambda/4$  multilayer film of the first filter unit and the second filter unit have substantially the same central wavelengths  $\lambda$ .

As recited by pending claim 28, the present invention as illustrated, for example in Figs. 3 – 4, relates to a solid-state imaging device comprising:

a first filter unit having a first bandpass wavelength,

the first filter unit including a first upper  $\lambda/4$  multilayer film, a first lower  $\lambda/4$  multilayer film, and a first insulation film sandwiched between the first upper  $\lambda/4$  multilayer film and the first lower  $\lambda/4$  multilayer film,

a second filter unit having a second bandpass wavelength different from the first bandpass wavelength,

the second filter unit including a second upper  $\lambda/4$  multilayer film, a second lower  $\lambda/4$  multilayer film, and a second insulation film sandwiched between the second upper  $\lambda/4$  multilayer film and the second lower  $\lambda/4$  multilayer film,

wherein the optical thickness of the first insulation layer is different from the one of the second insulation layer, and

the upper  $\lambda/4$  multilayer film and the lower  $\lambda/4$  multilayer film of a first filter unit and the second filter unit have substantially the same center wavelength.

As a result of the structure of the present invention, which utilizes a plurality of filter units, it is possible to realize a smaller color filter to separate incoming light selectively, which only include the upper  $\lambda/4$  multilayer film and the lower  $\lambda/4$  multilayer film and the insulation layer formed of various optical thicknesses. Such a structure results in a reduction in the degradation of the color separation function caused by oblique light.

It is noted that previously presented Claims 4 – 7, 15 – 17, and 25 are indicated to be allowable in the international search report. It is also noted that Claims 4 – 7 have been

amended into independent form including the limitations of Claim 1, which has been canceled.

**F. COMPARISON OF PRIOR ART AND PRESENT INVENTION**

JP 63-32362 B2 ("362") to Nakano

Nakano discloses an inorganic stripe filter realized by making use of spectral characteristics of a multilayer film made up by high and low refractive index layers that alternate with each other. Here, the multilayer film can form a short wave pass filter and a long wave pass filter, by shifting the center wavelength  $\lambda_0$ . (See, e.g., page 5, lines 2 – 18.)

Nakano discloses the use of multilayer films. However, Nakano states that a short wave pass filter, blue, and a long wave pass filter, red, can be formed by the multilayer films by shifting the center wavelength  $\lambda_0$ .

By contrast, claim 28 of the present invention recites that each  $\lambda/4$  multilayer film of a first filter unit and a second filter unit has the same center wavelength  $\lambda_0$ . Therefore, the multilayer film of claim 28 is different from the multilayer film of Nakano.

In addition, Nakano does not disclose an insulation film sandwiched between the upper  $\lambda/4$  multilayer film and the lower  $\lambda/4$  multilayer film, whose optical thickness is different for each of the filter units, as recited in independent claims 4 – 7 and 28.

Nakano also fails to disclose forming a second insulation layer having an optical thickness that is different than the first insulation layer, as recited in independent claims 10 – 14. Thus, the method of this invention brings the advantage the realization of color separation easily.

JP 63-48234 B2 ("234") to Nishizawa

Nishizawa discloses that the semiconductor material forming an imaging device is silicon, and the dielectric materials forming multilayer film filters provided on pixels are silicon oxide and silicon nitride. (See, e.g., page 3, line 24 – page 4, line 1.) Nishizawa further asserts that to achieve color separation into three colors, filters that each reflect a particular color can be utilized. Furthermore, bandpass filters that each transmit a particular color may be used. Bandpass filters of three primary colors can be obtained according to a variety of methods. For example, a Fabry-Perot type bandpass filter that has a problem about the transmission bandwidth can be used. In this case, the bandpass filters are configured to have multi-cavity design in order to widen the transmission bandwidth. (See, e.g., page 6, line 14 – page 7, line 2.)

However, Nishizawa does not disclose the feature of an upper  $\lambda/4$  multilayer film and a  $\lambda/4$  lower multilayer film of a first filter unit and a second filter unit having the same center wavelength  $\lambda_0$ . Also, Nishizawa does not disclose a second insulation layer having an optical thickness that is different from a first insulation layer.

JP 59-116907 ("907") to Okazaki

Okazaki discloses that a color separation filter includes a first color filter and a second color filter formed on a supporting member. The first color filter is a patterned multilayer interference film that is formed by alternately layering dielectric high and low refractive index layers which respectively have predetermined thicknesses, and a total number of the layered high and low refractive index layers is five or larger. (See, e.g., page 1, line 13 – page 1, line 20).

However, as described above in relation to Nakano and Nishizawa, Okazaki does not disclose the feature of an upper  $\lambda/4$  multilayer film and a  $\lambda/4$  lower multilayer film of a first filter unit and a second filter unit having the same center wavelength  $\lambda_0$  or a second insulation

layer having an optical thickness that is different from a first insulation layer.

JP 60-134201A ("201") to Hashimoto

Hashimoto discloses that multilayer interference films are normally made of an inorganic material, and therefore have advantages of high resistance against heat, light, chemical products, and washing. However, the multilayer interference films have disadvantages such as low flexibility in selecting the spectral characteristics of the color separation filters, complicated manufacturing process, and high manufacturing costs. (See, e.g., page 4, line 10 – 16.)

Hashimoto does not disclose the feature of an upper  $\lambda/4$  multilayer film and a  $\lambda/4$  lower multilayer film of a first filter unit and a second filter unit having the same center wavelength  $\lambda_0$  or a second insulation layer having an optical thickness that is different from a first insulation layer.

JP 1-133001 A ("001") to Akino

Akino discloses a manufacturing method of a color separation filter formed by arranging multilayer interference film filters of a plurality of types, characterized in that a step of forming a multilayer interference film, and then removing an unnecessary portion of the formed multilayer interference film is performed for multilayer interference films of a plurality of types. (See, e.g., page 1, line 15 – line 21.)

However, Akino does not disclose the feature of an upper  $\lambda/4$  multilayer film and a  $\lambda/4$  lower multilayer film of a first filter unit and a second filter unit having the same center wavelength  $\lambda_0$  or a second insulation layer having an optical thickness that is different from a first insulation layer.

JP 9-275198 A ("198") to Kitamura

Kitamura discloses a lift-off method, wherein a portion of the infrared cut filter, which is a stack of a plurality of layers, is removed together with the resist to leave a necessary portion of the infrared cut filter (*See, e.g.*, paragraphs [008], [009].)

Kitamura does not disclose the feature of an upper  $\lambda/4$  multilayer film and a  $\lambda/4$  lower multilayer film of a first filter unit and a second filter unit having the same center wavelength  $\lambda_0$  or a second insulation layer having an optical thickness that is different from a first insulation layer.

JP 3-38063 A ("063") to Fujita

Fujita discloses a color solid-state imaging device including a color separation filter formed by a multilayer interference film made of a dielectric material. In this color solid-state imaging device, a passivation film is provided on the multilayer interference film. (*See, e.g.*, page 5, line 2 – 14.)

Fujita does not disclose the feature of an upper  $\lambda/4$  multilayer film and a  $\lambda/4$  lower multilayer film of a first filter unit and a second filter unit having the same center wavelength  $\lambda_0$  or a second insulation layer having an optical thickness that is different from a first insulation layer.

JP 2000-196053A ("053") to Ri

Ri discloses an image sensor having a color filter array therein, and this image sensor has a protection film including a nitride film therein. (*See, e.g.*, paragraph [0014].) However, Ri does not disclose the feature of an upper  $\lambda/4$  multilayer film and a  $\lambda/4$  lower multilayer film of a first filter unit and a second filter unit having the same center wavelength  $\lambda_0$  or a second insulation layer having an optical thickness that is different from a first insulation layer.



JP 3452828 ("828") to Yoshigami

Yoshigami discloses a solid-state imaging device including a color filter layer, and this solid-state imaging device has a protection film including a silicon nitride film. (See, e.g., paragraph [0027].) However, Yoshigami does not disclose the feature of an upper  $\lambda/4$  multilayer film and a  $\lambda/4$  lower multilayer film of a first filter unit and a second filter unit having the same center wavelength  $\lambda_0$  or a second insulation layer having an optical thickness that is different from a first insulation layer.

**G. CONCLUSION**

In view of the above, it is urged that the petition to make special is in proper form, and an indication of grant is respectfully solicited.

To the extent necessary, a petition for an extension of time under 37 C.F.R. §1.136 is hereby made. Please charge any shortage in fees due in connection with the filing of this paper, including extension of time fees, to Deposit Account 500417 and please credit any excess fees to such deposit account.

Respectfully submitted,

MCDERMOTT WILL & EMERY LLP



Michael E. Fogarty

Registration No. 36,139

**Please recognize our Customer No. 20277**

**As our correspondence address.**

600 13<sup>th</sup> Street, N.W.  
Washington, DC 20005-3096  
(202) 756-8000 MEF/DAB/aph  
Facsimile: (202) 756-8087  
**Date: April 6, 2006**

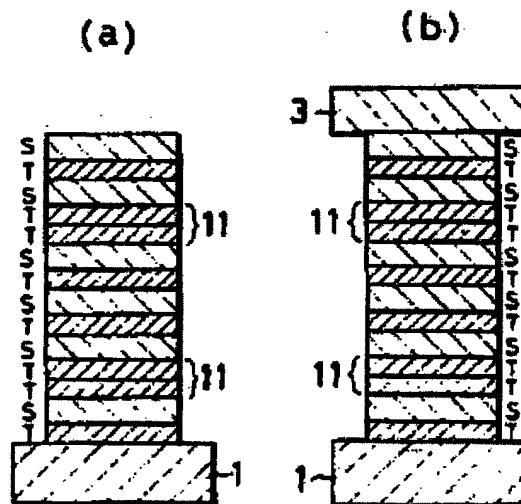
## STRIPE FILTER

<b>Patent number:</b>	JP57100404
<b>Publication date:</b>	1982-06-22
<b>Inventor:</b>	NAKANO HIROTAKE
<b>Applicant:</b>	TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO
<b>Classification:</b>	
- International:	G02B5/20; H04N9/04
- european:	G02B5/28
<b>Application number:</b>	JP19800177475 19801216
<b>Priority number(s):</b>	JP19800177475 19801216

**Report a data error here**

## Abstract of JP57100404

**PURPOSE:** To decrease the number of layers of a green pass filter having the heat resistance, by putting  $\geq 2$  spacer layers between a high refractive index layer and a low refractive index layer that form an interference filter. **CONSTITUTION:** The titanium dioxide T is used as a high refractive index material, and the optical film thickness is regulated to  $\lambda/4$  and  $\lambda_0=530\text{nm}$ . The silicon dioxide S is used for a low refractive index material with the  $\lambda/4$  optical film thickness. For instance, an overcoat layer 3 of silicon dioxide is formed on a green pass filter to prevent a big change of the spectral characteristics. With increase of the number of spacer layers, only the reflection factor of a reflective band increases with virtually no change of the band width. When the adverse etching method is used, the structure of the film used when a green pass filter is formed in directly turned into a stripe green pass filter.



⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公告

⑫ 特許公報(B2)

昭63-32362

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup>  
G 02 B 5/20  
5/28  
// H 01 L 27/14  
H 04 N 9/07

識別記号  
1 0 1

庁内整理番号  
7529-2H  
7529-2H  
D-7525-5F  
D-8321-5C

⑭ 公告 昭和63年(1988)6月29日

発明の数 1 (全9頁)

⑮ 発明の名称 ストライプフィルタ

⑯ 特 願 昭55-177475

⑰ 公 開 昭57-100404

⑱ 出 願 昭55(1980)12月16日

⑲ 昭57(1982)6月22日

⑳ 発 明 者 中 野 博 隆 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地 東京芝浦電気株式会社  
堀川町工場内

㉑ 出 願 人 株式会社 東 芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

㉒ 代 理 人 弁理士 鈴江 武彦 外2名

㉓ 審 査 官 高 島 喜 一

㉔ 参考文献 特開 昭52-104138 (JP, A)

1

#### ㉕ 特許請求の範囲

1 基板上に、パターンニングされた高屈折率物質と低屈折率物質との交互層であつて、 $\lambda_0$ を光学的中心波長としたとき各交互層の光学的膜厚が $\lambda_0/4$ である緑透過フィルタを少なくとも1種類形成してなるストライプフィルタにおいて、

前記交互層の中間に光学的膜厚が $\lambda_0/2$ のスペーサ層を2層以上設けたことを特徴とするストライプフィルタ。

2 前記高屈折率物質が二酸化チタン、前記低屈折率物質が二酸化シリコンであることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のストライプフィルタ。

3 前記基板側から数えて最終層の物質がドライエッチングに対する保護層であることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のストライプフィルタ。

4 前記最終層の物質が希土類酸化物または酸化アルミニウムであることを特徴とする特許請求の範囲第3項記載のストライプフィルタ。

#### 発明の詳細な説明

本発明は、単管カラー撮像管あるいは固体撮像装置等の撮像装置に用いるストライプフィルタと  
りわけ無機の高屈折率物質と低屈折率物質の交互層を主体とする多層膜より成るパターンニングされ  
た緑透過フィルタを少なくとも1種類有するスト

2

ライプフィルタに関するものである。

従来、撮像装置に用いられるストライプフィルタは、撮像方式により種々提案されているが、パターンニングされた緑透過フィルタを用いる撮像方式はきわめて多い。例えば、単管カラー撮像管においては、三電極方式に用いるストライプフィルタの場合、第1図に示す如く、ストライプ状の青透過フィルタB、緑透過フィルタG、赤透過フィルタRの繰り返しより成っている。各領域の典型的分光特性を第2図に示す。ここで青透過フィルタBの分光透過率曲線は曲線2 1、緑透過フィルタGのそれは曲線2 2、赤透過フィルタRのそれは曲線2 3である。また特開昭49-131026号公報で知られる方式の場合には、第3図に示す如く、ストライプ状のシアンフィルタC、緑透過フィルタG、ホワイトWの繰り返しより成っている。各領域の典型的分光特性を第4図に示す。ここで、シアンフィルタCの分光透過率曲線は曲線2 4、緑透過フィルタGのそれは曲線2 5、ホワイトWのそれは曲線2 6である。また、CCD、BBD等の固体撮像装置に用いられるストライプフィルタにおいては、例えば図示していないがドット状の青透過フィルタB、緑透過フィルタG、赤透過フィルタRの繰り返しより成っており、その分光特性は第2図に示すものと同様である。以下、撮像方式として三電極方式を例に取り、ストライプフ

イルタが単管カラー撮像管に用いられる場合につき2つの従来例を説明する。

#### <従来例その1>

有機のストライプフィルタの場合

第5図に示すようにゼラチンを染料で着色した後、透明基板1上に塗布し、写真蝕刻法によりストライプ状の青透過フィルタBが形成される。同様の方法により、ストライプ状の緑透過フィルタG、赤透過フィルタRが形成される。以上により有機のストライプフィルタが完成する。次に、前記ストライプフィルタに、接着剤2を介して、約30μ程度のガラスの薄板3を貼合せる。この薄板3の上には酸化インジウム、酸化スズあるいはITO(インジウムスズ酸化物)等より成るストライプ状の透明導電膜4が形成されている。この透明導電膜4の上には三硫化アンチモン、酸化鉛、あるいはカルコゲン化合物等の光導電膜5が形成されている。次に図示しない予め電子銃がマウントされたガラス管を、インジウム等の軟質金属を介して封着することにより、単管カラー撮像管が完成される。

ところで、単管カラー撮像管の製造工程において、比較的高温の熱工程を含む場合、例えば前記光導電膜5として、カルコゲン化合物を形成する場合には、約600℃の熱処理を受け、有機フィルタは劣化してしまう。それ故、比較的高温の熱工程を含む場合には、有機フィルタに代って無機のストライプフィルタを使用しなければならない。

#### <従来例その2>

無機のストライプフィルタの場合

無機ストライプフィルタは、高屈折率物質と低屈折率物質の交互層より成る多層膜の分光特性をフィルタとして利用したものである。そして前記多層膜の典型的分光特性は第6図に示す如く、中心波長入。を中心とした反射帯と、両側の透過帯より成っている。従来知られている無機のストライプフィルタは、前記多層膜の中心波長入。を移動させることにより、第7図に示す如く短波長側透過フィルタ(short wave pass filter)、あるいは第8図に示す如く長波長側透過フィルタ(long wave pass filter)としてストライプ状またはドット状等にパターンニングすることにより、フィルタとして利用したものである。また三電極方式に用いられる青透過フィルタB、21は、短

波長側透過フィルタを利用したものであり、赤透過フィルタR、22は長波長側透過フィルタを利用したものである。以下、無機ストライプフィルタが三電極方式の単管カラー撮像管に用いられる場合の従来例を述べる。まず、透明基板1上に、高屈折率物質と低屈折率物質例えば二酸化チタンと二酸化シリコンの交互層を主体とする多層膜より成る青透過フィルタBを基板全面に形成する。形成方法は電子ビーム蒸着法またはスパッタリング法等である。次に前記青透過フィルタBのパターニングを行なう。パターニング法は従来から知られている湿式の逆エッチング法あるいは乾式のドライエッチング法による直接エッチングである。いずれの場合にも、フォトレジストを用いた写真蝕刻法を併用することによりパターニングされる。結果として、パターニングされた青透過フィルタBが形成される。前記青透過フィルタBの形成と同様の方法により、パターニングされた緑透過フィルタG、赤透過フィルタRが形成される。すると第1図に示す無機ストライプフィルタが完成する。この無機ストライプフィルタを単管カラー撮像管として用いる場合には、第9図に示すように前記ストライプフィルタ上に二酸化シリコンまたはガラスより成るオーバーコート層3を電子ビーム蒸着またはスパッタリング法等により形成し、続いて研磨することにより表面を平滑化する。この平滑なオーバーコート層3を形成する理由は第5図には明示していないが、青透過フィルタB、緑透過フィルタG、赤透過フィルタRの各膜厚が異なるため、その上に形成される透明導電膜4、光導電膜5が電氣的に乱されるのを防ぐためである。前記オーバーコート層3の上には有機フィルタの場合と同様に、透明導電膜4が形成される。この透明導電膜4上には、光導電膜5が形成される。以下、上記従来例その1の場合の製造工程と同様な方法により、単管カラー撮像管が形成される。

ところで、従来の代表的な無機ストライプフィルタの構成は、特開昭52-146122号公報等で知られるように長波長側透過フィルタ(赤透過フィルタ)が、第10図に示すようにSub(基板)| $(\text{TiO}_2 \cdot \text{SiO}_2)_n \cdot \text{TiO}_2$ |空気、短波長側透過フィルタ(青透過フィルタ)が、第11図に示すようにSub(基板)| $(\text{SiO}_2 \cdot \text{TiO}_2)_n \cdot \text{SiO}_2$ |空気で

ある。ここで、 $\text{TiO}_2$ は高屈折率物質、 $\text{SiO}_2$ は低屈折率物質として用いる。 $n$ の値は、通常約 $n=8$ である。最終層が $\lambda_0/8$ の場合に良好な分光特性となる。緑透過フィルタを長波長側透過フィルタと、短波長側透過フィルタの組合せで形成する場合、第12図の曲線31で表わされるイエローフィルタと、曲線32で表わされるシアンフィルタを重ね合わせるにより、曲線33で表わされる緑透過フィルタが形成されるが、この方法によつて形成された緑透過フィルタの欠点として次のものが挙げられる。

(i) イエローフィルタとシアンフィルタを重ね合わせるため、第13図に示すように層数が非常に多くなり、製造時の蒸着時間が長くなる。例えばイエローフィルタが17層、シアンフィルタが17層の場合は、緑透過フィルタを得るには34層形成しなければならない。

(ii) 分光透過率曲線の上にリップルが多く出易く、蒸着毎の分光特性の再現性を得ることが難しい。

本発明は上記事情に鑑みなされたもので、耐熱性のある安定な無機が多層膜から成り、製造工程も簡便にして、而も再現性のある良好な分光特性を備えた緑透過フィルタを有するストライプフィルタ及びそれを用いた撮像装置を提供することを目的とする。

即ち、基板上に形成されパターニングされた緑透過フィルタを少なくとも1種類有するストライプフィルタにおいて、前記緑透過フィルタが、高屈折率物質と低屈折率物質を主体とし、スペーサ層を2層以上有するバンドパスフィルタにより形成されていることを特徴とするストライプフィルタ、及びこのストライプフィルタと、その上に形成された二酸化シリコンあるいはガラスまたは接着剤のオーバーコート層とを有する撮像装置である。

以下、図面を参照して本発明を詳細に説明する。従来、例えば「薄膜工学ハンドブック」P. II-305(1964年)、オーム社にあるように、薄膜光学の分野において、第14図に示す如く高屈折率物質Hと低屈折率物質Lの交互層の間に、スペーサ層11を挿入することにより、単色フィルタを形成することが知られている。ここでいうスペーサ層とは $\lambda_0/2$ の光学的膜厚を有する層である。

ここで $\lambda_0$ は中心波長である。例えば15層より成る単色フィルタの分光特性を第15図に示す。この第15図より明らかなように、スペーサ層を一層挿入した場合のバンドパスフィルタでは、バンド幅が狭過ぎて、緑透過フィルタとしては役に立たない。そこで本発明は、スペーサ層を挿入することにより得られるバンドパスフィルタの多層膜構成を改良することにより、緑透過フィルタとして充分役立つように設計されたものであり、以下、2つの実施例につき説明することにする。

#### <実施例その1>

三電極方式のストライプフィルタの場合。

(i) 湿式の逆エッチング法による場合。

湿式の逆エッチング法によりストライプフィルタを形成する場合は、後述のドライエッチングと比較し、製造工程が長くなるが多層膜構成は比較的単純で、緑透過フィルタ形成時の膜構成が、そのままストライプ状の緑透過フィルタの膜構成となる。スペーサ層11を2層挿入した場合の多層膜構成の一例を第16図に示す。ここで、Tは二酸化チタンで高屈折率物質として用いており、光学的膜厚は $\lambda_0/4$ である。今の場合、 $\lambda_0=530\text{nm}$ である。Sは二酸化シリコンで低屈折率物質として用いられており、光学的膜厚は $\lambda_0/4$ である。第16図aに対応する分光特性を第17図の曲線41に示す。前記緑透過フィルタの上に例えば二酸化シリコンのオーバーコート層3が形成された場合の多層膜構成を第16図bに示す。また、それに対応する分光特性を第17図の曲線42に示す。第17図より明らかなように、二酸化シリコンのオーバーコート層3を形成しても分光特性上での変化は大きくはない。また、二酸化チタンと二酸化シリコンの系は緑透過フィルタとして充分満足する良好な透過帯のバンド幅とその両側の良好な反射帯のバンド幅を与える。層数も13層数と頗る少ない。また、スペーサ層を増加させ、層数も増加させた場合、バンド幅は殆ど変わらず、反射率のみが増加する。第18図aに、スペーサ層11が3つの場合の多層膜構成を示す。また第18図aに対応する分光特性を第18図の曲線51に、また二酸化シリコンのオーバーコート層3を形成した場合の第18図bの構成に対応する分光特性を第19図の曲線52

に示す。第17図、第19図は共に緑透過フィルタとして良好な分光特性を与える。層数はスペーサ層11が3つの場合でも20層と少ない。

(iii) ドライエッチング法による場合。

ドライエッチング法により無機ストライプフィルタを形成する場合には、特開昭52-1152120号公報に知られるように、エッチング終了を確実にこなうため、重なり合うフィルタの界面に、ドライエッチングされにくい物質、所謂、保護層を形成する必要がある。ドライエッチング法により三電極ストライプフィルタを形成する場合、例えば青透過フィルタB、緑透過フィルタG、赤透過フィルタRをこの順序で形成する場合、第20図に示すように、透明基板1の保護層12a、青透過フィルタBの保護層12b、緑透過フィルタGの保護層12cを形成する必要がある。緑透過フィルタGを最後に形成する場合は、透明基板1の直ぐ上の層に保護層12a、12b、12cが形成されている。透明基板1側の保護層は、多くの実験結果によると、R、G、Bの分光特性上に、大きな変化を起こさない。そしてR、G、B3種類のフィルタの分光特性を共に満足させるため、緑透過フィルタGの基板から数えて最終層に保護層が形成されることがしばしばある。その1例として、保護層に酸化イットリウムYを用い、スペーサ層11を3つ挿入した場合の緑透過フィルタGの多層膜構成を第21図aに、また二酸化シリコンのオーバーコート層3を形成した場合の多層膜構成を第21図bに示す。第21図a及び第21図bに対応する分光特性を第22図の曲線61及び曲線62に示す。この場合には、分光特性はオーバーコート層3の影響はややあるが、オーバーコート層3形成後に良好な分光特性を与える。

<実施例その2>

シアンフィルタ、緑透過フィルタ、ホワイトより成るストライプフィルタの場合。

湿式の逆エッチング法によりストライプフィルタを形成する場合の緑透過フィルタG形成の実施例は、<実施例その1>と同様である。それ故、ドライエッチング法によりストライプフィルタを形成する場合につき詳述する。緑透過フィルタGと保護層との関係は第20図の場合と同様であ

る。即ち、保護層に酸化イットリウムYを用い、一例としてスペーサ層11を2層採用する場合は、第23図aの多層膜構成となる。二酸化シリコンのオーバーコート層3を形成した場合の多層膜構成は、同様に第23図bである。そして第23図a、第23図bに対応する分光特性は第24図の曲線71及び曲線72である。この場合の分光特性は、二酸化シリコンのオーバーコート層の影響を受ける。オーバーコート層3形成後に良好な分光特性となる。層数は14層と少なく済む。

尚本実施例では、緑透過フィルタ52の分光特性において、最大透過率を約60%に下げる方法として誘電体膜のみを用いて行なつたが、金属（例えば銀）などの吸収体を本発明の多層膜構成の層の間例えばスペーサ層の間に挿入して透過率を下げてよいのは勿論である。

また保護層として酸化イットリウムを例に取り説明したが、二酸化チタンまたは二酸化シリコンを用いる多層膜の場合の保護としては、他に酸化スカンジウム等の稀土類酸化物や酸化アルミニウムも同様に用いられる。

さらに上記実施例では、三電極方式のストライプフィルタ、シアン、緑、ホワイトより成るストライプフィルタが単管カラー撮像管に用いる場合につき詳述したが、CCD、BBD等の固体撮像装置に用いることができる。即ち、固体撮像装置に用いられるストライプフィルタにおいてはドット状の赤透過フィルタR、緑透過フィルタG、青透過フィルタBの繰り返しより成るストライプフィルタが接着剤を介して、CCDと接合されている。この接着剤をオーバーコート層と見なすことにより、本発明がそのまま適用できる。接着剤は、通常、紫外線硬化接着剤を用いる。この接着剤の屈折率は約1.55であり、二酸化シリコンのオーバーコート層の場合の屈折率1.49に近く、本発明によるスペーサ層を含む緑透過フィルタの多層膜構成をそのまま用いることができる。オーバーコート層は、二酸化シリコンや接着剤の他、ガラスでもよい。

また上記実施例では、スペーサ層として、高屈折率物質の場合について述べたが、低屈折率物質を採用することができるのは言う迄もない。

本発明は上記説明及び図示のように構成されているので、緑透過フィルタは層数が少なく、従来

の蒸着時間を大幅に削減できる。また全て $\lambda_0/4$ 構成を用いているので、膜厚制御も容易に行なうことができる。さらに分光特性の再現性も頗る良い。

以上説明したように本発明によれば、工業的価値大なるストライプフィルタ及びそれを用いた撮像装置を提供することができる。

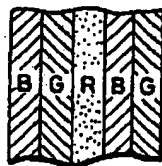
#### 図面の簡単な説明

第1図は三電極方式のストライプフィルタを示す平面図、第2図は第1図に対応する青透過フィルタ、緑透過フィルタ、赤透過フィルタの分光特性を示す特性曲線図、第3図はシアン、緑、ホワイトよりなる方式のストライプフィルタを示す平面図、第4図は第3図に対応するシアンフィルタ、緑透過フィルタ、ホワイトの分光特性を示す特性曲線図、第5図は有機のストライプフィルタを三電極方式の単管カラー撮像管に用いる場合を示す断面図、第6図は、一般的多層膜の分光特性を示す特性曲線図、第7図、第8図はそれぞれ多層膜を用いた短波長側透過フィルタ及び長波長側透過フィルタの分光特性を示す特性曲線図、第9図は無機ストライプフィルタを三電極方式の単管カラー撮像管に用いる場合を示す断面図、第10図及び第11図は長波長側透過フィルタ及び短波長側透過フィルタの多層膜を示す構成図、第12

図は従来の長波長側透過フィルタ及び短波長側透過フィルタより緑透過フィルタを得る場合のイエローフィルタ、シアンフィルタ、及び緑透過フィルタの分光特性を示す特性曲線図、第13図は従来の緑透過フィルタの多層膜を示す構成図、第14図、第15図はスペーサ層が1つのバンドパスフィルタの多層膜を示す構成図及びその分光特性を示す特性曲線図、第16図a、b、第18図a、b、第21図a、b、第23図a、bは、本発明による緑透過フィルタの多層膜構造の一例を示す断面図、第17図、第19図、第22図、第24図は本発明による緑透過フィルタの分光特性を示す曲線図、第20図はドライエッチング法により三電極ストライプフィルタを形成する場合を示す断面図である。

1……透明基板、2……接着剤、3……オーバーコート層、4……透明導電膜、5……光導電膜、11……スペーサ層、21……青透過フィルタ、22、25、31……緑透過フィルタ、23……赤透過フィルタ、24、32……シアンフィルタ、26……ホワイト、31……イエローフィルタ、41、51、61、71……オーバーコート前の緑透過フィルタの分光特性、42、52、62、72……オーバーコート後の緑透過フィルタの分光特性。

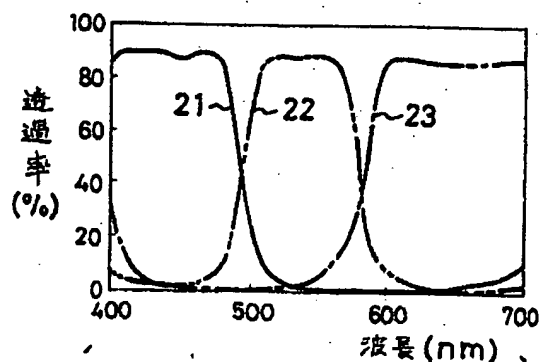
第1図



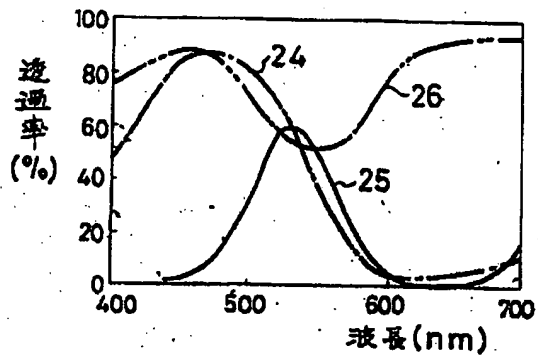
第3図



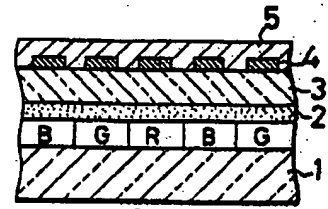
第2図



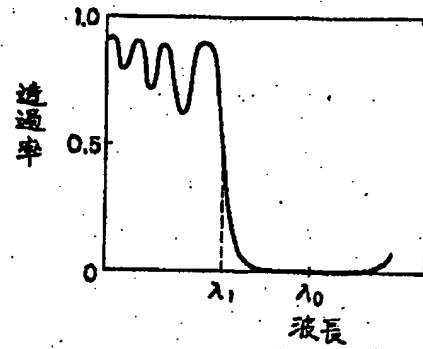
第4图



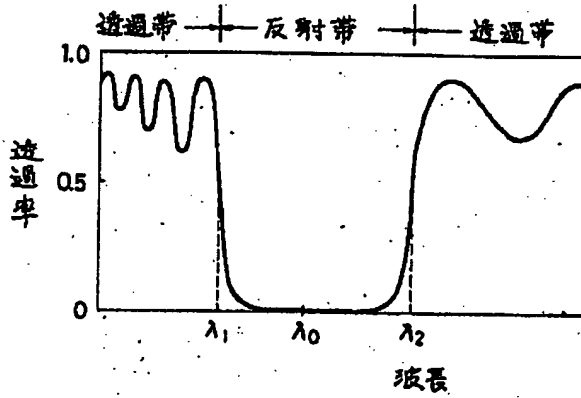
第5图



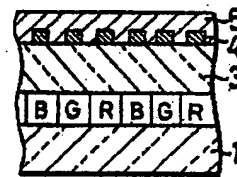
第7图



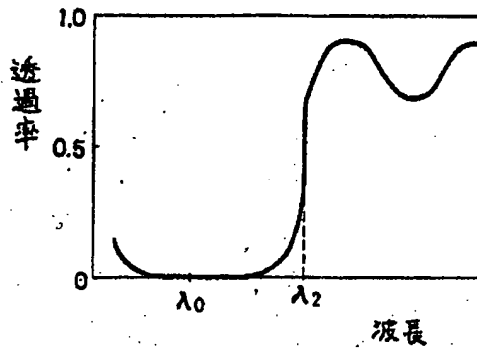
第6图



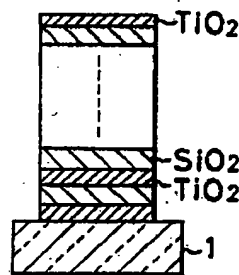
第9图



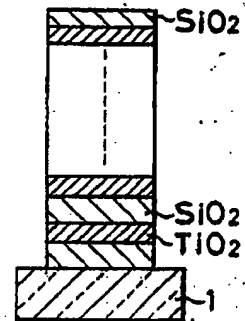
第8图



第10图

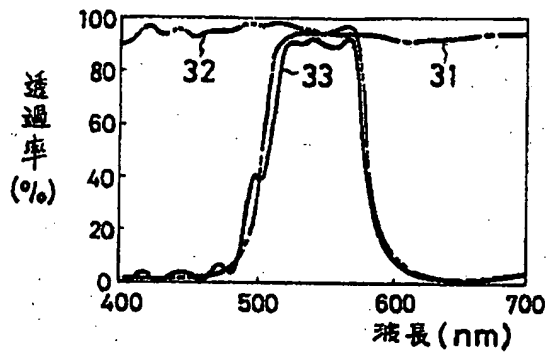


第11图

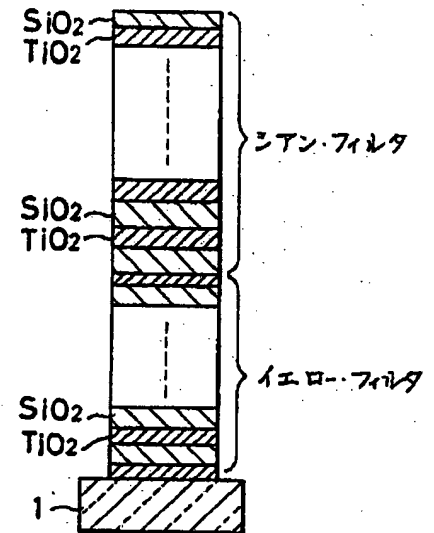




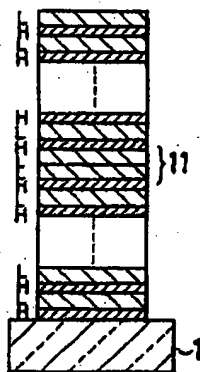
第 12 図



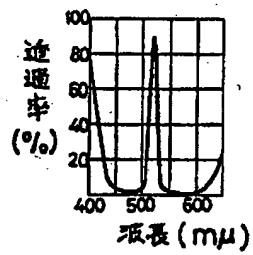
第 13 図



第 14 図

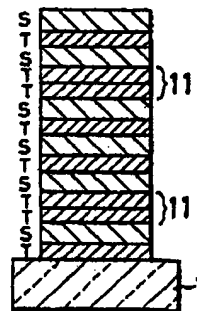


第 15 図

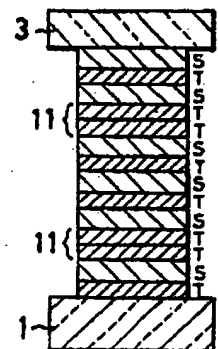


第 16 図

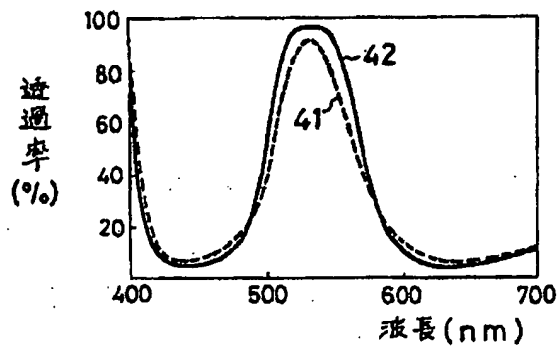
(a)



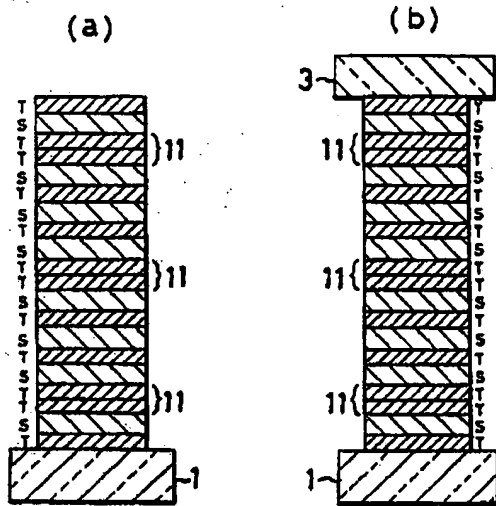
(b)



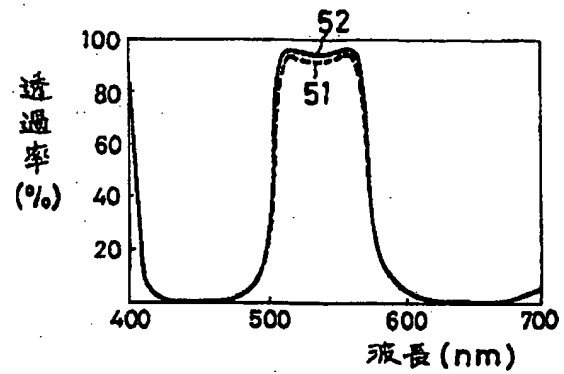
第 17 図



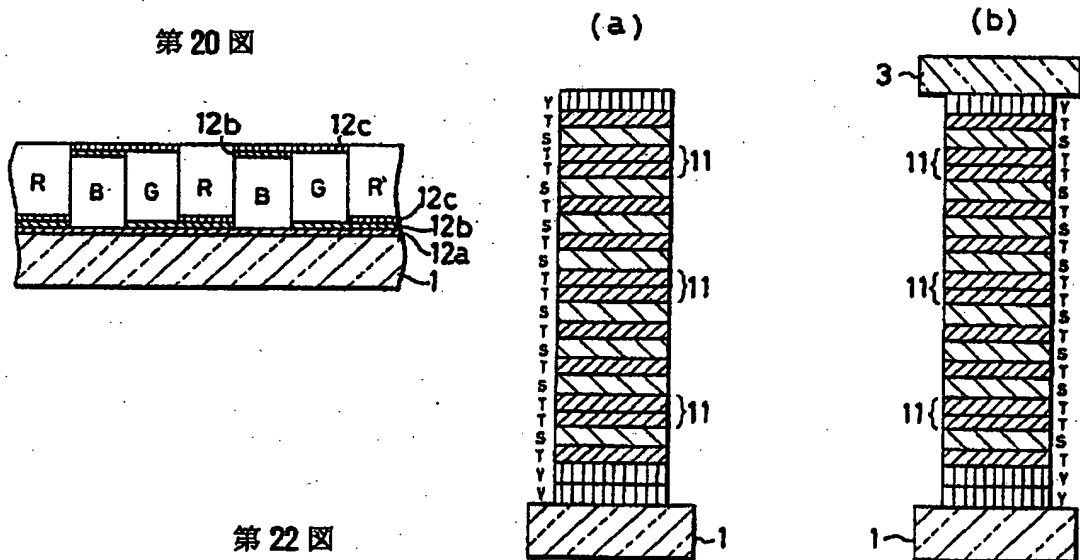
第 18 图



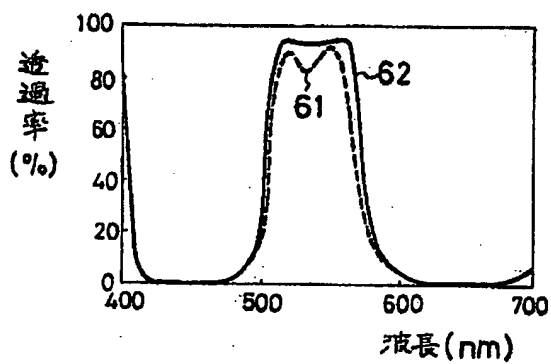
第 19 图



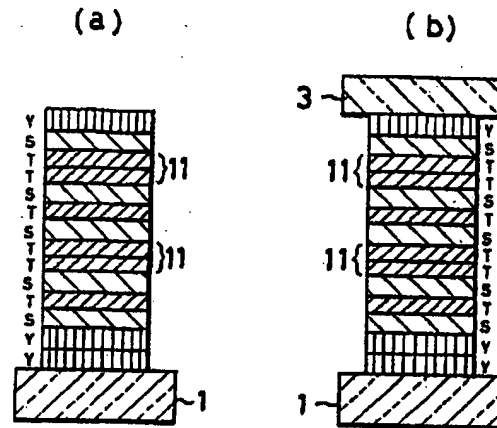
第 21 图



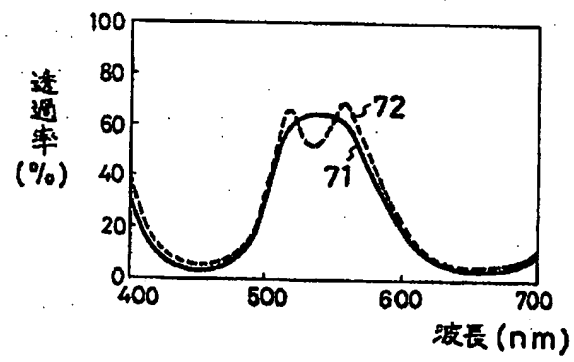
第 22 图



第 23 図



第 24 図



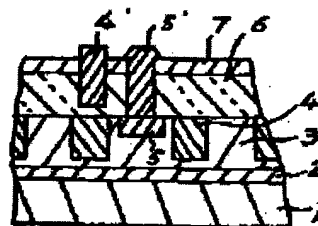
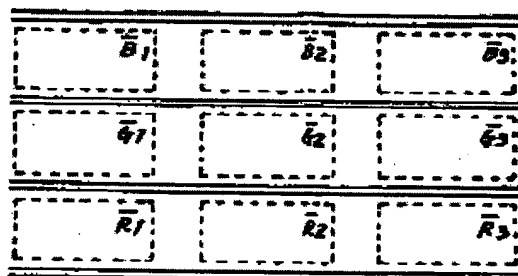
**SEMICONDUCTOR COLOR PICKUP DEVICE**

**Patent number:** JP55027778  
**Publication date:** 1980-02-28  
**Inventor:** NISHIZAWA JIYUNICHI; KIYASU ZENICHI  
**Applicant:** HANDOTAI KENKYU SHINKOKAI  
**Classification:**  
- **International:** H01L31/10; H04N9/04  
- **European:**  
**Application number:** JP19780101179 19780818  
**Priority number(s):** JP19780101179 19780818

Report a data error here

**Abstract of JP55027778**

**PURPOSE:** To realize the 3-color separation with a simple electric process by providing the optical filter on each photo sensor to give reflection or transmission to the light of the specified color. **CONSTITUTION:** Picture elements B1-B3, G1-G3 and R1-R3 are formed within the semiconductor chip, and each picture element features the unipolar transistor type structure. Then n<+>-type region 2 and n<->-type region 3 are formed on P-type substrate 1, along with p<+>-type control region 4 and n<+>-type electrode region 5 formed within region 3. And ohmic electrode 5' and insulator electrode 4' are formed on regions 5 and 4 respectively, along with high reflective multi-layer film filter 6 containing reflection preventing film 7 is formed on the surface excepting the electrode formation area. When the light outside the reflection region enters from the upper surface, the potential of region 4 varies to control the main current. Then the signal sum is obtained from each of picture elements B, G and R, and the signal from each picture element receives the subtraction to obtain signals B, G and R each. The similar processing is given on the picture surface to ensure the color pickup.



⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公告

⑫ 特許公報 (B2)

昭63-48234

⑬ Int. Cl.<sup>4</sup>

H 04 N 9/07

識別記号

庁内整理番号

A-8321-5C  
D-8321-5C

⑭ 公告 昭和63年(1988)9月28日

発明の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 半導体カラー撮像装置

前置審査に係属中

⑯ 特 願 昭53-101179

⑰ 公 開 昭55-27778

⑱ 出 願 昭53(1978)8月18日

⑲ 昭55(1980)2月28日

⑳ 発 明 者 西 澤 潤 一 宮城県仙台市米ヶ袋1丁目6番16号

㉑ 発 明 者 喜 安 善 市 東京都世田谷区上祖師谷3丁目13番4号

㉒ 出 願 人 財団法人半導体研究振 宮城県仙台市川内(番地なし)

興会

審 査 官 村 井 誠 次

㉓ 参考文献 特開 昭51-40029 (JP, A) 特開 昭53-47227 (JP, A)

1

㉔ 特許請求の範囲

1 色分離機能を有する部分と、光を電気信号に変換する部分と、電気信号を処理して、色別の電気信号を取り出す部分とを少なくとも有する半導体カラー撮像装置において、光を電気信号に変換する部分が、シリコンを主成分とする単一の半導体チップに配列された複数のフォトセンサから構成され、色分離機能を有する部分が、窒化シリコンと酸化シリコンとの多層膜で構成され、前記フォトセンサ上に一体に形成された特定の色の光を反射もしくは透過する光学フィルタであることを特徴とする半導体カラー撮像装置。

2 ブルーのみを反射する光学フィルタを有する第1のフォトセンサとグリーンのみを反射する光学フィルタを有する第2のフォトセンサとレッドのみを反射する光学フィルタを有する第3のフォトセンサとを少なくとも有し、第1、第2、第3のフォトセンサの信号の和をとることによりブルー、グリーン、レッドの信号の和を得、第1、第2、第3それぞれのフォトセンサからの信号を引算することによってブルー、グリーン、レッドのそれぞれの信号を得る電気回路を有することを特徴とする前記特許請求の範囲第1項記載の半導体カラー撮像装置。

発明の詳細な説明

本発明は、半導体カラー撮像装置に関し、特に色分離機能を組み込んだ半導体カラー撮像装置に

2

関する。

近年半導体撮像装置は、著しい発展を続けており、その性能は従来の撮像管(ビジコン、イメージオルシコン他)に迫ってきている。カラー撮像のためには色分離機能を欠かすことはできず、その最も簡単な型式は撮像装置入射前に色分解を行っておくものである。しかしながら、色分離機能を別個に設けることは光学系の複雑化、大型化、高価格化を招いて固体撮像装置の簡便さの特徴を打消すと同時に使用中の機械的ずれによる色ずれによる色ずれの可能性を招き望ましくない。従って色分離機能を撮像装置と一体化することが望まれており、すでにそのような構成のものも発表されている。(松下電器色フィルタ付MOS型撮像装置)。

しかしながら今までに発表されているものは、3色分解の方法が複雑であり、複雑な電気的処理を終て3色分解を達成するものであった。そのため電気的処理を行なう回路系が複雑化すると共に、高集積度を実現するには製作工程にも高精度の制御が要求される欠点を有していた。

本発明の目的は各絵素が簡単な色構成の光学フィルタを備え、単純な電気的処理で3色分離が行なえる半導体カラー撮像装置を提供することである。

本発明の他の目的は各絵素が保護膜の作用を兼ねた光学フィルタを備えた半導体カラー撮像装置

を提供することである。

本発明の1実施例によれば、撮像装置の半導体材料としてシリコンを用い、各絵素上に形成する多層膜フィルタの誘電体材料として半導体保護(安定化)材料として用いられる酸化シリコンと窒化シリコンとを用いる。保護膜としての酸化シリコン、窒化シリコンの性質はよく知られているので説明を省略する。誘電体としての酸化シリコン( $\text{SiO}_2$ )、および窒化シリコン( $\text{Si}_3\text{N}_4$ )の性質は製法によつて変化はするが、通常の方法で作成した薄膜の可視領域での屈折率 $n$ はそれぞれ1.48付近1.97付近にある。さらにシリコン基板上への付着力は強固で、かつ堆積条件を制御することによつて $\sqrt{n(\text{Si}_3\text{N}_4)} \approx n(\text{SiO}_2)$ とすることもできる。従つて誘電体多層膜材料としての酸化シリコン、窒化シリコンの組み合わせは非常に優れているといえる。今 $n(\text{SiO}_2)=1.48$ 、 $n(\text{Si}_3\text{N}_4)=2.19$ として説明をつづける。光学厚 $\lambda_0/4$ の交互多層膜の反射率は近似的に

$$1 - 4 \left( \frac{n_L}{n_H} \right)^{2m} \frac{n_S}{n_H}$$

で与えられる。基板をシリコンとして $n_S = n(\text{Si}) = 3.4$ 、 $n_H = n(\text{Si}_3\text{N}_4) = 2.19$ 、 $n_L = n(\text{SiO}_2) = 1.48$ とすると、層数 $(2m+1)$ を9層としたときの反射率が約0.73、11層としたときの反射率が約0.88、13層としたときの反射率が約0.94、15層としたときの反射率が約0.97となる。さらに層数を増せば反射率がさらに高くなることは明らかである。

また反射領域の幅 $\Delta\lambda$ は近似的に

$$\frac{\Delta\lambda}{\lambda_0} = \frac{4}{\pi} \sin^{-1} \left( \frac{n_H - n_L}{n_H + n_L} \right)$$

で与えられる。 $n_H=2.19$ 、 $n_L=1.48$ の組み合わせでは、 $\Delta\lambda/\lambda_0=0.25$ となる。たとえば、5200Åに反射領域の中心 $\lambda_0$ を設定すると反射領域の幅 $\Delta\lambda$ は約1300Åとなり、約4630Åから約5930Åが反射領域となる。従つて選択的に緑色(G)を反射し、青色(B)および赤色(R)を透過するフィルタができる。

同様に青色反射フィルタ、赤色反射フィルタを作つて3者を組み合わせることにより(B+G)信号、(B+R)信号、(G+R)信号および(B+G+R)信号を得ることができる。これらの信号に簡単な論理演算を行なうことにより青(B)信

号、緑(G)信号、赤(R)信号を得ることができる。

上の説明では屈折率として、 $n_H=2.19$ 、 $n_L=1.48$ を採用したため反射領域の幅が約0.25となつたが、 $n_H=2.0$ 、 $n_L=1.42$ とすると反射領域の幅は約0.22となり、また製作上の条件を押えやすい、 $n_H=1.97$ 、 $n_L=1.46$ とすると少々ミスマッチがあるが反射領域の幅は約0.19となる。このように酸化シリコンと窒化シリコンとの組合わせで可視領域をほぼ理想的に3分割することができる。

他に表面保護を兼ねるフィルタ材料として用いることのできるものは酸化アルミニウム、窒化アルミニウム、透明絶縁樹脂、酸化度や窒化度の異なるシリコン酸化物、シリコン窒化物、および他の半導体の酸化物、窒化物等がある。半導体表面の保護を別にすれば材料の選定はさらに広がり、光学フィルタでよく用いる( $\text{ZnS}$ 、 $\text{MgF}_2$ または $\text{CaF}_2$ )その他の組み合わせも用いることができる。

3色分割の方法は上記の如く反射領域で1つの色を取り除くものの他、各絵素に単1色を透過させるバンドパスフィルタにしてもよい。透過領域中に問題があるフアブリペロ型バンドパスフィルタでパスバンドを広くするようにマルチキャビティ型にする方法、および構成がやや複雑になるがローパスフィルタとハイパスフィルタの組合わせで中間にパスバンドを残す方法、使用材料の吸収を用いてある領域の光を吸収させてしまう方法、およびこれらの組合わせ等によつて3原色のバンドパスフィルタが作成できる。

第1図a、bは本発明の1実施例による半導体カラー撮像装置の製作工程中の上面図および断面図であり、cは製作工程終了後の断面図である。第1図aに見られるように半導体チップ内には絵素 $\overline{B}1$ 、 $\overline{B}2$ 、 $\overline{B}3$ 、…、 $\overline{G}1$ 、 $\overline{G}2$ 、 $\overline{G}3$ 、…、 $\overline{R}1$ 、 $\overline{R}2$ 、 $\overline{R}3$ 、…が形成されており、各絵素は第1図bに示すようなユニポーラトランジスタ型構造を有する。第1図aで横方向に延びている広い領域がそれぞれのフィルタ部分であり、各フィルタ部分間の狭い領域は隣接する色フィルタが互いに重なっている領域である。第1図bを参照すると、各絵素上に3原色のうちの所定の1色を反射する光学フィルタが形成されている。各フィルタは高屈折率材料として $\text{Si}_3\text{N}_4$ 、低屈折率

材料として $\text{SiO}_2$ を用い、 $\lambda_0/4$ を基本光学厚として11層を積層し、所定の波長域で約90%近い反射率を得ている。第11層の $\text{Si}_3\text{CN}_4$ 層上には、さらに第12層として $\lambda_0/2$ の $\text{SiO}_2$ 膜を形成し反射防止膜としてある。 $\text{SiO}_2$ 膜および $\text{Si}_3\text{N}_4$ 膜の形成は電子ビーム蒸着かCVD(chemical vapor deposition)であるいはその他の方法で交互堆積を行なうのがよい。 $\lambda_0/4$ 交互層の基本構成に修正を加えれば透過領域のリップル成分を減少でき、フィルタのパフォーマンスを改善できる。光学フィルタを形成した後、コンタクトホールをあけて主電極を形成する。さらにゲート領域の1部分上のフィルタをエッチして取り去り、ゲート領域を露出し、露出したゲート領域表面に熱酸化膜を約1000~2000Å形成し、その上にゲート電極を形成して第1図cの構造を得る。第1図cを参照して、各絵素の構造を説明する。P型基板1上に埋込み電極となる $n^+$ 型領域2を形成し、その上に $n^-$ 型領域3が形成されている。 $n^-$ 型領域3内に $P^+$ 型制御領域4と $n^+$ 型電極領域5が形成され、 $n^+$ 型領域5にはオーム性電極5'が、 $P^+$ 型領域4上には絶縁電極4'が形成されている。電極形成部以外の表面には反射防止膜7を備えた高反射多層膜フィルタ6が形成されている。

反射領域外の光が上面より入射すると、制御領域4周辺の光学的活性領域で吸収され、ペア生成を起す。1方の極性のキャリア(この場合正孔)は光学的活性領域の電位勾配に従って移動して制御領域4に蓄積される。蓄積した電荷によつて制御領域4の電位が変化し主電流を制御する。このようにして反射領域外の入射光の強度を検出できる。 $\overline{B}$ の絵素には青色を除く緑(G)と赤(R)の光が入射するので $(G+R)$ 信号が得られる。同様にして $\overline{G}$ の絵素からは $(B+R)$ 信号、 $\overline{R}$ の絵素からは $(B+G)$ 信号が得られる。

$\overline{B}$ 、 $\overline{G}$ 、 $\overline{R}$ の各絵素からの信号の和を取ることにより $(B+G+R)$ 信号を得、各絵素からの信号を引算することによつてB信号、G信号、R信号を得ることができる。同様のことを画像面で行なうことによりカラー撮像が行なえる。信号処理の電気系は上記説明と通常の回路技術から容易に理解されるであろうから説明を省略する。

上記実施例では上面入射型ユニポーラフォト

ランジスタを用いたが受光面に光学フィルタを設ければ上面入射、背面入射を問わず、またフォトセンサもメモリ機能を持つ必要がなければユニポーラ型フォトセンサに限らずフォトダイオード型、CCD型、バイポーラフォトランジスタ型とすることができる。1例としてフォトダイオード型フォトセンサとMOS型検出素子を用いた例を第2図に示す。

第2図において、 $n$ 型基板11と $P^+$ 型領域12とがフォトダイオードを形成し、 $P^+$ 型領域15が電流取出し領域となつている。すなわち $P^+$ 型領域12、15と $n$ 型領域11が、絶縁電極14'主電極15'と共にMISトランジスタを形成する。多層膜フィルタ16、反射防止膜17は第1図のものと同様である。

以上の実施例では多層膜フィルタが所定の1色に相当する光を反射する構成を用いたため、電気的処理を介してB、G、R各信号を取り出した。各フォトセンサが各1色のみを受光するようにすれば、各絵素から直接B、G、R各信号を取り出すことができる。このタイプの実施例を第3図に示す。

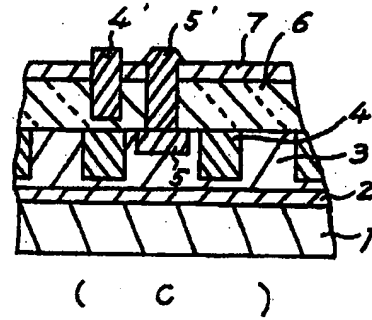
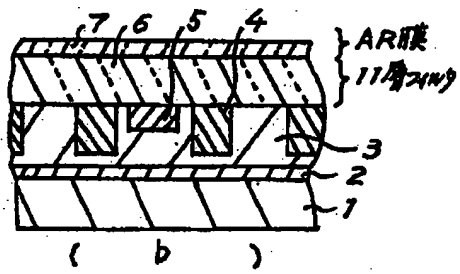
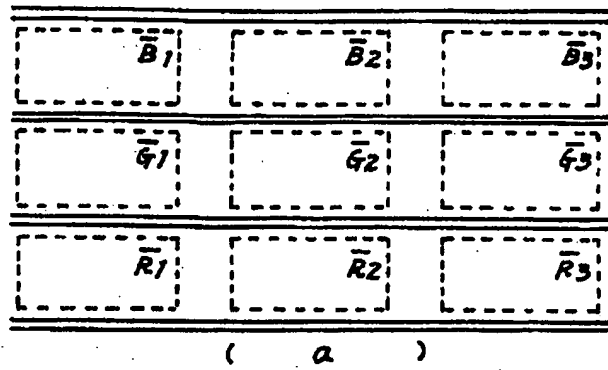
この実施例ではバンドパスフィルタを構成するのにローパスフィルタ18とハイパスフィルタ19を用い、パスバンドの反射防止膜17をその上に形成している。ローパスフィルタ18は $(H/2, L, H/2)$ を基本スタックとし、ハイパスフィルタ19は $(L/2, H, L/2)$ を基本スタックとしている。両者の間に整合層を加えるとパフォーマンスを改善できる。本実施例のフォトセンサは第3図bに見られるような変形MIS構造で、2相制御のシフトレジスタを構成している。

以上の説明で明らかなように本発明の半導体カラー撮像装置は各フォトセンサ上に特定の色の光を反射もしくは透過させる光学フィルタを備えたものであり、簡単な電気的処理で色分解した信号が得られるものである。

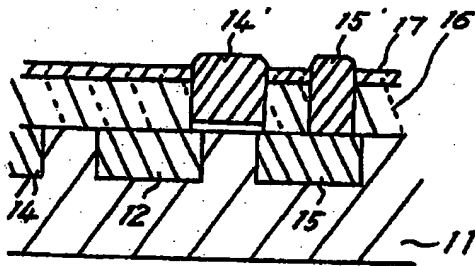
#### 図面の簡単な説明

第1図a、b、cは本発明の1実施例を説明するための上面図および断面図であり、第2図は本発明の他の実施例を示す断面図であり、第3図a、bは本発明のさらに他の実施例を示す断面図である。

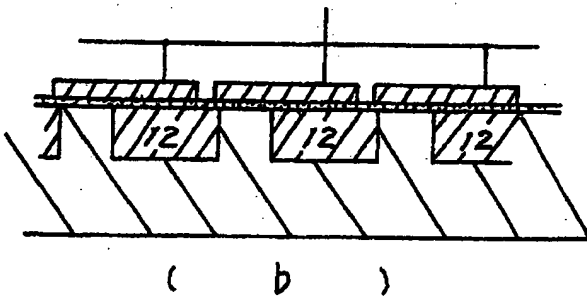
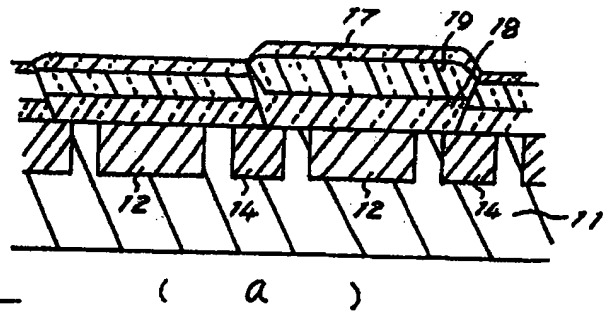
第1图



第2图



第3图





# 公開実用 昭和 59— 116907

19 日本国特許庁 (JP)

11 実用新案出願公開

12 公開実用新案公報 (U)

昭59—116907

51 Int. Cl.<sup>3</sup>

識別記号

庁内整理番号

43 公開 昭和59年(1984)8月7日

G 02 B 5 20

7370—2H

5 28

7370—2H

審査請求 未請求

(全 頁)

54 色分離フィルター

72 考 案 者 橋本貴夫

相模原市横山 3—27—12

21 実 願 昭58—9992

71 出 願 人 大日本印刷株式会社

22 出 願 昭58(1983)1月28日

東京都新宿区市谷加賀町1丁目

72 考 案 者 岡崎暁

12番地

埼玉県入間郡大井町亀久保1206

74 代 理 人 弁理士 猪股清

外 3 名

—30

明 細 書

1. 考案の名称 色分離フィルター

2. 実用新案登録請求の範囲

1. 支持体上に、(イ)低屈折率の誘電材料と高屈折率の誘電材料とをそれぞれ所定の膜厚で交互に計5層以上積層してなる多層干渉膜をパターン化してなる色要素と、(ロ)着色剤の気相堆積膜をパターン化してなる色要素とを設けてなる色分離フィルター。


2. 色要素(イ)と色要素(ロ)の重畳部分においては、色要素(ロ)が色要素(イ)の上に設けられている上記第1項の色分離フィルター。

3. 考案の詳細な説明

本考案は、ディスプレイ用、斜光束制御用、複写に用いる光電変換素子用、フアクシミリ用、単管式カラーカメラ用、固体カラーカメラ用等に広く用いられ得る色分離フィルターに関する。

( 1 )

上記したような用途に用いられる色分離フィルターの代表的なものとしては、有機染色フィルターと多層干渉膜によるダイクロイックフィルターがある。このうち、ダイクロイックフィルターは、有機染色フィルターに比べて耐熱性、耐光性、耐薬品、耐洗浄性等の物性が優れる利点があるが、一方、製造工程が繁雑であり高コストとなるという欠点を有している。すなわち、ダイクロイックフィルターは、低屈折率材料と高屈折率材料とを交互に設計膜厚（通常は、HLHLHL…H構成の場合光学膜厚を  $\frac{2.5}{4}\lambda, \frac{2}{4}\lambda, \frac{2}{4}\lambda, \frac{2}{4}\lambda \dots \frac{2.5}{4}\lambda$  あるいは  $\frac{0.5}{4}\lambda, \frac{\lambda}{4}, \frac{\lambda}{4}, \frac{\lambda}{4} \dots \frac{0.5}{4}\lambda$  とする。ここでHは高屈折率材料層、Lは低屈折率材料層であり、 $\lambda$ はモニター波長となる。）ずつ6～20層というような多層蒸着を行い、またリフトオフ法あるいはドライエッチング法によりパターン化して色要素を形成することにより得られる。各膜厚を厳重に規制しない限り、所望の分光特性を有する色要素が得られず、複数の色要素を形成する場合には、上記工程を繰り返す必要がある。このため、ダイクロ



イックフィルターの製造のためには、厳密に制御した工程を数多く実施する必要があり、高コストとならざるを得ない。また数多くの工程を厳密に制御する上での限界があるため分光透過特性の安定化の問題もある。このような分光透過特性の不安定化の問題は、既に形成された色要素に重畳する色要素を形成する場合に特に顕著となる。なぜならば、既に形成された色要素の与える凹凸部上に、後の色要素形成のために二種の物質を交互に繰り返し蒸着する必要があるが、このような凹凸面上への蒸着においては、繰り返し蒸着間での条件のズレが生成する蒸着膜に大きな影響を生じがちだからである。

本考案は、上述したダイクロイック・フィルターの欠点、特にコストならびに複数の色要素の重畳に伴う不都合等の欠点を、多層干渉膜からなるダイクロイック色要素と着色剤の気相堆積膜からなる色要素との組合せにより改善した、複合型色分離フィルターを提供するものである。

以下、本考案を実施例について図面を参照しつ



つ更に詳細に説明する。

第 1 図は、本考案の実施例にかかる色分離フィルターの概念的積層構造を示す厚み方向断面図である。このフィルターは、ガラス板、石英板、合成石英板、光学用樹脂板、透明樹脂フィルム等からなる透明基板あるいはブラウン管表示面、固体撮像素子等の支持体 1 上に、多層干渉膜からなる色要素 2 およびこれと一部重畳する着色剤の気相堆積膜からなる色要素 3 を形成し、更にこれら色要素を覆つて保護層 4 を形成してなる。

支持体 1 上への多層干渉膜からなる色要素 2 の形成は、通常のダイクロイックフィルターにけると同様の方法に従つて行なわれる。たとえば、シアン特性の色要素 2 を得る場合、蒸着により  $\text{SiO}_2$  等の低屈折率材料からなる厚さ  $1095\text{\AA}$  の薄膜と、 $\text{TiO}_2$  等の高屈折率材料からなる厚さ  $640\text{\AA}$  の薄膜とを交互に計 7 層積層して多層干渉膜を得ればよい。その後、この多層干渉膜上に Cr を蒸着し、更に有機レジストを製版し、この有機レジストをマスキング層として Cr 層をエッチングし、

更にCr層をマスキング層として多層干渉膜をフ  
レオンガス等によりドライエッチングすればパタ  
ーン化した多層干渉膜からなる色要素2が形成さ  
れる。このようにして、第2図に曲線5として示  
すようなシアン分光透過率特性を有する色要素が  
得られる。

パターン化した着色剤の気相堆積膜からなる色  
要素3の形成は、本考案者らが既に提案している  
技術（特開昭55-146406号公報参照）に準じて  
行えばよい。

すなわち、着色剤としては、真空蒸着、スパツ  
タリング、イオンプレーティング等により気相堆  
積可能であり、200℃以上の耐熱性を有する非水  
溶性の着色剤が好ましく用いられる。具体的には、  
有機系はアセトアセチックアニリド系着色剤、ナ  
フトール類のモノアゾ系着色剤、ポリサイクリッ  
ク系顔料、分散系染料、油溶性染料、インダンス  
レン系染料、フタロシアニン系顔料等を用いるこ  
とができ、又、無機系は各種の無機顔料及びSe、  
As<sub>2</sub>S<sub>3</sub>、CdS、CdSe、Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、HgS、PbO、WO<sub>3</sub>、ZnSe、

( 5 ) 。



ZnTe、CuF、CdTe、GeS、GaAs、SiC、CuF等及びこれらの固溶体を用いることができる。

気相堆積膜は、真空蒸着、スパッタリング、イオンプレーティング等のそれ自体は公知の方法により、所望の分光特性によつても異なるが、2,000～10,000Å程度の厚さに形成される。気相堆積膜のパターン化法としては、ウェットあるいはドライエッチング法が用いられるほか、リフトオフ法も採用可能である。また気相堆積に際して、所望の開口パターンを有するマスクを使用してもよい。なかでも、寸法精度の良いパターンを与えるドライエッチング法が好適に使用される。

具体的にはたとえば、上記のようにして多層干渉膜による色要素2を形成した支持体の面に、 $1 \times 10^{-5}$  Torrの真空中でインダンスレンイエローGCN（東京化成工業製）を300～400℃に加熱することにより0.6μmの気相堆積膜を得、これをCBRをレジストとし、<sup>また</sup>  $O_2$ をエッチングガスと<sup>して</sup>用いスパッタエッチングを行つて色要素3を形成した場合、その分光透過率特性は第2図に曲線6と



して示す通りであり、この色要素3と上記のようにして得られた色要素2との重畳部については同じく第2図に点線7として示すような理想的なグリーン分光透過率特性が得られた。

保護層4は、色要素2および3の保護のために必要に応じて用いられるものであり、たとえば厚さが $0.2 \sim 1.0 \mu\text{m}$ の有機あるいは無機透明材料層が用いられる。

上記例においては、2つの色要素の組合せからなる色分離フィルターについて示したが、本考案の色分離フィルターは3つ以上の色要素からなるフィルターとして構成することも勿論可能である。この場合、多層干渉膜による色要素同士の重複は避けるべきであり、好ましくは、1つの色要素のみを多層干渉膜で形成し、残りは着色剤の気相堆積膜で構成することが好ましい。

上述したように、本考案によれば、多層干渉膜からなる色要素と、着色剤の気相堆積膜からなる色要素との組合せにより、従来の多層干渉膜のみからなる2以上の色要素を包含するダイクロイツ



クフィルターの高コストならびに色要素相互の重畳部での分光特性の不安定化の欠点を改善し、しかも有機染色フィルターに比べて耐熱性その他の物性が著しく優れた複合色分離フィルターが提供される。

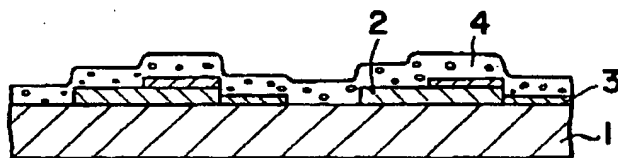
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本考案の実施例にかかる色分離フィルターの概念的積層構造を示す厚み方向構成断面図であり、第2図は同じ色分離フィルターの各部の分光透過率特性曲線を示す。

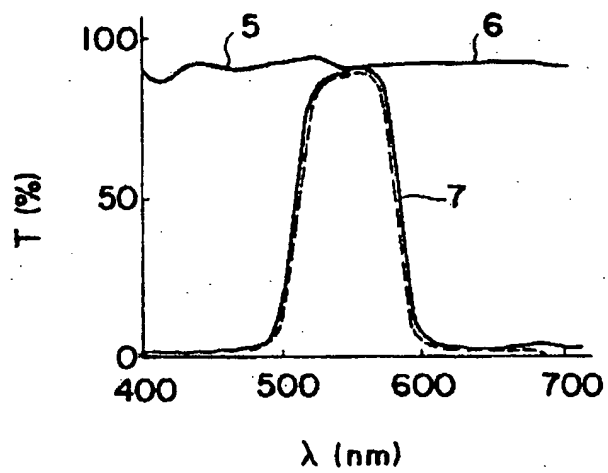
1…支持体、2…多層干渉膜からなる色要素（シアン）、3…着色剤の気相堆積膜からなる色要素（イエロー）、4…色要素2の分光透過率特性曲線、5…色要素3の分光透過率特性曲線、6…色要素2および3の重畳部の分光透過率特性曲線。

出願人代理人 猪 股 清

第 1 図



第 2 図



実用新案登録出願人 大日本印刷株式会社  
上記代理人 猪股 清

51

(1590) 7

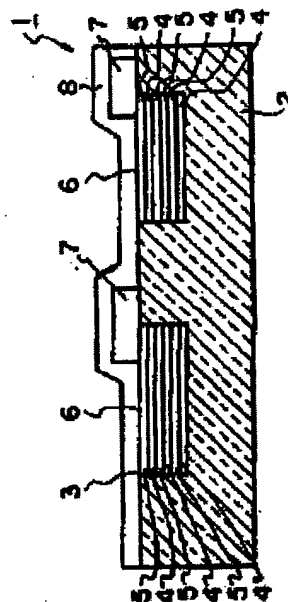
**COLOR SEPARATION FILTER**

Patent number: JP60134201  
Publication date: 1985-07-17  
Inventor: HASHIMOTO TAKAO  
Applicant: DAINIPPON PRINTING CO LTD  
Classification:  
- International: G02B5/20; G02F1/133; H01L27/14; H04N9/04  
- european: H01J9/233  
Application number: JP19830243296 19831223  
Priority number(s): JP19830243296 19831223

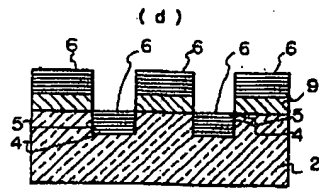
Report a data error here

**Abstract of JP60134201**

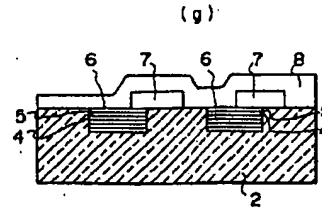
**PURPOSE:** To eliminate level difference at the overlapping parts of both patterns by forming a multilayer interference film on the recesses patternwise formed on a base up to a plane similar in level to the surface of the base, and forming a colored image patternwise on them.  
**CONSTITUTION:** A resist pattern is formed on a base 2 of glass, resin, or the like, and its opening parts are etched to form recesses 3 patternwise, and on these recesses 3, plural layers of a high refractive index substance 4, such as  $\text{TiO}_2$  or  $\text{CeO}_2$ , and plural layers of a low refractive index substance 5, such as  $\text{SiO}_2$  or  $\text{CaF}_2$ , are alternately laminated up to a plane similar in level to the surface of the base 2 to form a multilayer interference film 6. A colored image 7 is patternwise formed on the surfaces of the base 2 and the films 6. This image 7 is formed by forming a transparent photosensitive resin on the base 2, etc., patternwise exposing it, developing and dyeing it and doing so. When needed, a protective layer 8 made of acrylic resin or the like may be formed as the uppermost layer.



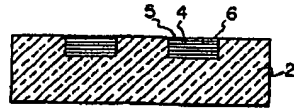
第 3 図



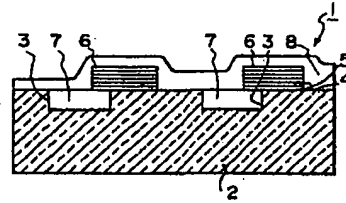
第 3 図



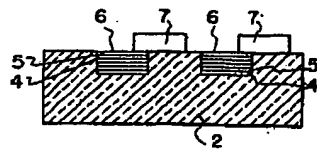
(e)



第 4 図



(f)



**PRODUCTION OF COLOR SEPARATION FILTER**

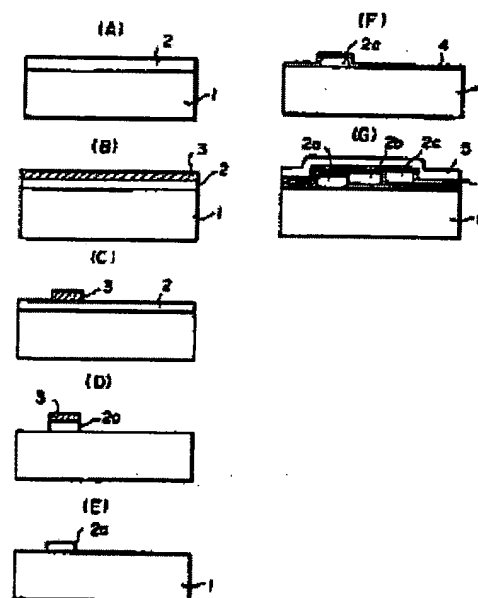
**Patent number:** JP1133001  
**Publication date:** 1989-05-25  
**Inventor:** AKINO YUTAKA  
**Applicant:** CANON KK  
**Classification:**  
- **International:** G02B5/20; H01L27/14; H04N9/04  
- **European:**  
**Application number:** JP19870289464 19871118  
**Priority number(s):** JP19870289464 19871118

Report a data error here

**Abstract of JP1133001**

**PURPOSE:** To improve accuracy and to reduce cost by subjecting plural kinds of multi-layered interference films repeatedly to a stage for forming an arbitrary kind of multi-layered interference film, then removing the multi-layered interference films except the necessary parts which are made to remain.

**CONSTITUTION:** The 1st kind of multi-layered interference film 2 is formed on a solid-state image pickup element 1 and a resist 3 is coated thereon; thereafter, the resist 3 is patterned to leave only the desired parts. Multi-layered interference films 2a are then etched with the resist 3 as a mask in such a manner that only the desired parts thereof remain. The resist 3 is removed to form a multi-layered interference film filter 2a, following which an intermediate protective layer 4 is formed. This stage is repeated with the 2nd and 3rd kinds of multi-layered interference films to form multi-layered interference film filters 2a-2c in the respective positions. The entire part is coated with a protective film 5 to complete the color sep. filter. Accuracy is thereby improved and cost is reduced.



⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平1-133001

⑬ Int. Cl.

G 02 B 5/20  
H 01 L 27/14  
H 04 N 9/04

識別記号

101

庁内整理番号

7348-2H  
D-8122-5F  
A-8725-5C

⑭ 公開 平成1年(1989)5月25日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全3頁)

⑮ 発明の名称 色分離フィルタの製造方法

⑯ 特 願 昭62-289464

⑰ 出 願 昭62(1987)11月18日

⑱ 発 明 者 秋 野 豊  
⑲ 出 願 人 キヤノン株式会社  
⑳ 代 理 人 弁理士 山下 穰平

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号

## 明 細 書

### 1. 発明の名称

色分離フィルタの製造方法

### 2. 特許請求の範囲

(1) 複数種類の多層干渉膜フィルタを複数個配列した色分離フィルタを製造する方法において、

任意の一種類の多層干渉膜を形成した後、該多層干渉膜を必要な部分のみ残して除去するという工程を複数種類の多層干渉膜に対して繰り返すことを特徴とする色分離フィルタの製造方法。

### 3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、色分離フィルタを精度良く、容易に量産することができる方法に関する。

〔従来技術およびその問題点〕

カラー撮像素子等に使用される色分離フィルタとしては、素子上に透明な有機高分子層を形成

し、これを各画素ごとに染色したもの、あるいは着色した有機高分子層をパターン加工したもの等が知られている。

しかしながら、上記従来の有機フィルタは生産性については有利であるが、色特性や信頼性は不利である。

すなわち、耐熱性に乏しく、紫外線等による退色が大きく、また色特性が染料固有の色で定まるために、所望の分光特性を得ることが困難であり、更に精度良く安価に形成することが困難である。

そこで、本発明の目的は、耐熱性に優れ、色設計の自由度が大きい無機材料からなる多層干渉膜を用い、色分離フィルタを精度良く、かつ安価に量産する方法を提供することにある。

〔問題点を解決するための手段〕

本発明による色分離フィルタの製造方法は、複数種類の多層干渉膜フィルタを複数個配列した色分離フィルタを製造する方法において、

任意の一種類の多層干渉膜を形成した後、該多

層干渉膜を必要な部分のみ残して除去するという工程を複数種類の多層干渉膜に対して繰り返すことを特徴とする。

#### 〔作用〕

上記多層干渉膜を選択的に除去するという工程を繰り返すだけで色分離フィルタを製造できるために、ホトリソグラフィ等を利用すれば高精度に、しかも容易に量産することが可能となる。

また、有機フィルタではなく、多層干渉膜フィルタを用いることで、耐熱性および色設計の自由度を向上させることができる。すなわち、多層干渉膜フィルタは、屈折率の異なる薄膜が積層された構造であり、その屈折率や膜厚を選定することで、通過波長の中心波長、通過帯域幅を任意に設定できる。

#### 〔実施例〕

以下、本発明の実施例を図面を参照しながら詳細に説明する。

ただし、以下の実施例においては、複数個の光センサが配列されている固体撮像素子1上に3種

(G) )。

第2図(A)～(E)は、本発明の第2実施例を概略的に示す製造工程図である。

本実施例では、先ず固体撮像素子1上にレジスタ3を塗布し(同図(A))、パターンニングする(同図(B))。

続いて、真空蒸着法等により第1種類の多層干渉膜2を形成し(同図(C))、レジスト3を除去することでレジスト3上の多層干渉膜2も除去され、必要部分の多層干渉膜フィルタ2aのみを残す(同図(D))。

以上の工程を第2および第3種類の多層干渉膜について繰り返すことにより、それぞれの位置に多層干渉膜フィルタ2a、2bおよび2cを形成し、最後に全体を保護膜5で覆って完成する(同図(E))。

第3図(A)～(C)は、それぞれ上記多層干渉膜フィルタの分光特性を示すグラフである。

なお、上記実施例では、固体撮像素子1という半導体上にフィルタを形成する方法を述べたが、

如の分光特性を有する多層干渉膜フィルタを形成する方法を示す。

第1図(A)～(G)は、本発明による色分離フィルタの製造方法の第1実施例を概略的に示す製造工程図である。

まず、固体撮像素子1上に第1種類の多層干渉膜2を真空蒸着法等により形成し(同図(A))、その上にレジスト3を塗布する(同図(B))。

続いて、レジスト3をパターンニングして所望部分のみを残し(同図(C))、そのレジスト3をマスクとしてドライ又はウェットエッチングを行う。これによって、必要な部分の多層干渉膜2aのみを残し(同図(D))、レジスト3を除去して多層干渉膜フィルタ2aを形成する(同図(E))。続いて、中間保護層4を形成する(同図(F))。

以上の工程を第2および第3種類の多層干渉膜についても繰り返し、それぞれの位置に多層干渉膜フィルタ2a、2bおよび2cを形成する。そして、全体を保護膜5で覆って完成する(同図

勿論これに限定されるものではなく、透明基板上にフィルタを形成して固体撮像素子1上に貼り合わせることもできる。

また、撮像素子ではなく、液晶ディスプレイ等に応用することも可能である。

#### 〔発明の効果〕

以上詳細に説明したように、本発明による色分離フィルタの製造方法は、多層干渉膜を選択的に除去するという工程を繰り返すだけで色分離フィルタを製造できるために、ホトリソグラフィ等を利用すれば高精度に、しかも容易に量産することが可能となる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図(A)～(G)は、本発明による色分離フィルタの製造方法の第1実施例を概略的に示す製造工程図。

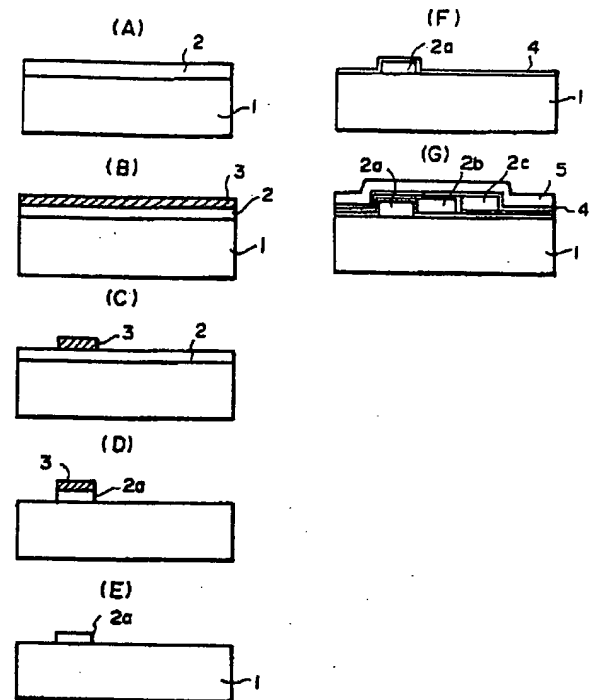
第2図(A)～(E)は、本発明の第2実施例を概略的に示す製造工程図。

第3図(A)～(C)は、それぞれ上記多層干渉膜フィルタの分光特性を示すグラフである。

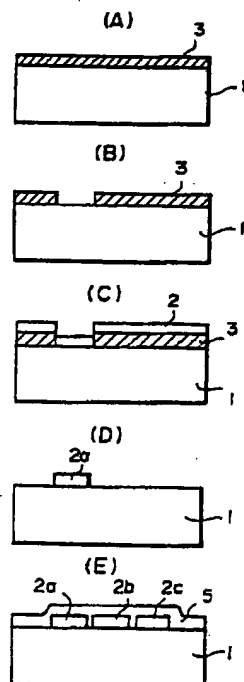
- 1・・・固体撮像素子  
 2・・・多層干渉膜  
 2a, 2b, 2c・・・多層干渉膜フィルタ  
 3・・・レジスト  
 4・・・中間保護層  
 5・・・保護層

代理人 弁理士 山下 雅 平

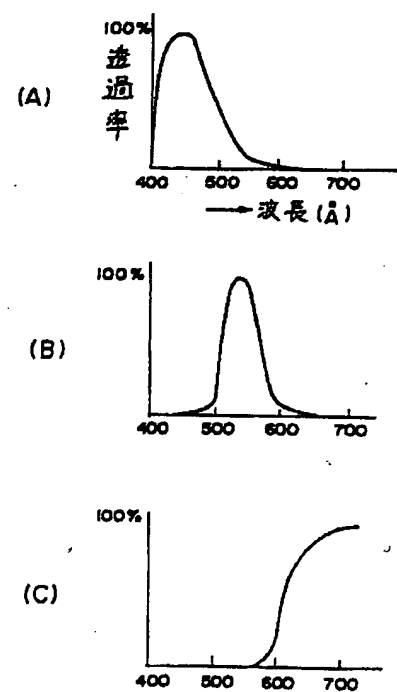
第 1 図



第 2 図



第 3 図





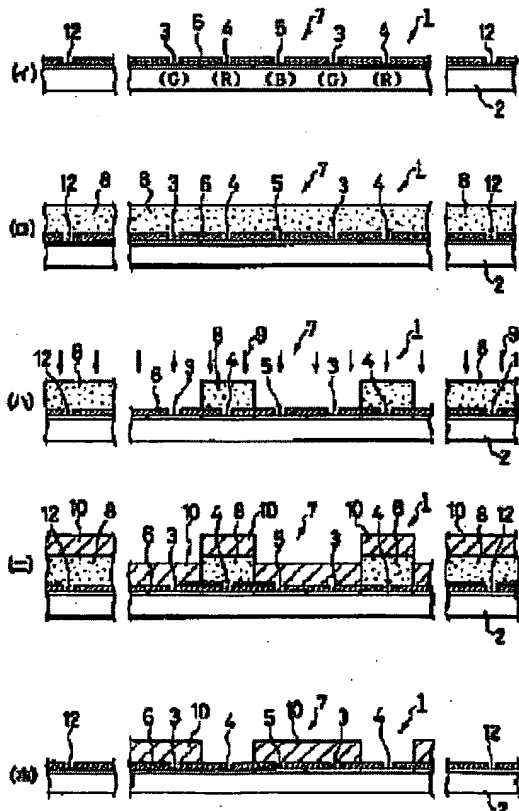
# SOLID STATE IMAGE SENSING ELEMENT HAVING INFRARED CUTTING FILTEI

**Patent number:** JP9275198  
**Publication date:** 1997-10-21  
**Inventor:** KITAMURA TOMOHITO; MASUTOMI OSAMU; UCHIDA MASANOBU  
**Applicant:** TOPPAN PRINTING CO LTD  
**Classification:**  
 - International: H01L27/14; G02B5/28; H04N9/07; C23F4/00  
 - european:  
**Application number:** JP19960082876 19960404  
**Priority number(s):** JP19960082876 19960404

Report a data error here

## Abstract of JP9275198

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To integrally form with a sensor part an infrared shielding body which is combined with the sensor part of a solid state sensing element, by forming an infrared cutting filter by means of vapor depositor process, only on the sensitive parts to specific colors in a sensor part. **SOLUTION:** In a solid state image sensing element 1, green-sensitive parts 3, red-sensitive parts 4 and bluesensitive parts 5 are formed in a specified arrangement on a substrate 2, and a sensor part 7 is formed by installing a specified patterned mask 2. Heat resistant resist 8 is formed to the solid state image sensing element 1, and baking process is performed. Resist patterning for eliminating the heat resistant resist in the parts corresponding to the green- sensitive parts 3 and the blue-sensitive parts 5 is performed. To the sensor part 7 wherein the residual part is covered with the heat resistant resist 8, an infrared cutting filter 10 wherein layers are laminated by a low temperature ion assist method is formed. As a result, a solid state image sensing element 1 wherein infrared cutting films 10 are formed in the green-sensitive parts 3 and the blue-sensitive parts 5 of the sensor part 7 can be obtained.



一例を以下に示す。

開始真空圧： $10^{-4} \sim 10^{-3}$  Pa $\xi$ 、

チャンパー内温度： $130^{\circ}\text{C}$ 以下

$\text{TiO}_2$  において、レートを $1.5 \text{ A/s}$ 、酸素をバックフィルガスとし、ガス圧は $10^{-3}$  Pa $\xi$ の雰囲気中で $500 \text{ eV}$ のエネルギーにてイオンアシストを行う。 $\text{SiO}_2$  において、レートを $2.0 \text{ A/s}$ 、 $300 \text{ eV}$ のエネルギーでイオンアシストを行う。この時、チャンパー内にバックフィルガスは導入しない。イオンクリーニングは、 $300 \text{ eV}$ のエネルギーで $30 \text{ sec}$ 程とする。アシストガス（イオン銃（カフマン型イオン銃）に導入されるガス）は、 $\text{Ar} + 10\% \text{ O}_2$ 、 $7 \text{ SCCM}$ である。

【0014】

【発明の効果】以上説明したように本発明の赤外カットフィルタ付固体撮像素子によれば、基板に緑色感応部と赤色感応部と青色感応部とからなるセンサ部を有した固体撮像素子であって、前記センサ部における特定色の感応部上のみに、蒸着による赤外カットフィルタが形成されていることを特徴とするものである。このように赤外カットフィルタが一体に形成されているため、その赤外カットフィルタの剥離が非常に困難なものとなり、言い換えれば赤外カットフィルタの取り外しを防止できるという効果がある。またもう一つの発明によれば、固体撮像素子のセンサ部に赤外カットフィルタを設けるに当たり、センサ部上方側から蒸着した複数の赤外カット層を順次積層してなる赤外カットフィルタを設け、基板上における所定の配列で前記センサ部を形成している緑色感応部と赤色感応部と青色感応部のうち、特定色の感応部以外の感応部に対応した前記赤外カットフィルタを除去して、前記特定色の感応部に対応する赤外カットフィルタを残存させたことを特徴とするものである。このように固体撮像素子の特定部分に、蒸着にて積層してなる赤外カットフィルタが設けられるので、従来の赤外カットガラスを貼り合わせた構造のものに比べて撮像機器部分の構造が簡単であり、また、センサ部に赤外カットフィルタが一体化するためにその赤外カットフィルタを剥ぎ取ることができなくなり、よって、カラーコピー機の特

10

20

30

40

そして、センサ部における赤外カットフィルタを設けない感応部を赤外フィルタとして活用できるようになる。さらに、赤外カットフィルタの形成を $130^{\circ}\text{C}$ 以下の低温イオンアシスト蒸着により行うようにすることで、基板上への赤外カットフィルタの形成が容易であり、剥離が困難である赤外カットフィルタが得られるなど、実用性に優れた効果を奏するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る赤外カットフィルタ付固体撮像素子のリフトオフによる製造方法を示すもので、(イ)は耐熱性レジストを設ける前の状態を示す説明図、(ロ)は耐熱性レジストを設けた状態を示す説明図、(ハ)は耐熱性レジストをパターニングした状態を示す説明図、(ニ)は赤外カットフィルタを設けた状態を示す説明図、(ホ)はリフトオフした状態を示す説明図である。

【図2】予め固体撮像素子側に二酸化ケイ素の膜を設ける手順を示すもので、(イ)は二酸化ケイ素の膜を全面的に設けた状態を示す説明図、(ロ)はレジストをパターニングした状態を示す説明図、(ハ)はドライエッチング状態を示す説明図、(ニ)はアッシングの状態を示す説明図である。

【図3】赤外カットフィルタ付固体撮像素子のドライエッチングによる製造方法を示すもので、(イ)はオーバーコートした状態を示す説明図、(ロ)は赤外カットフィルタを設けた状態を示す説明図、(ハ)はレジストをパターニングした状態を示す説明図、(ニ)は赤外カットフィルタをドライエッチングした状態を示す説明図である。

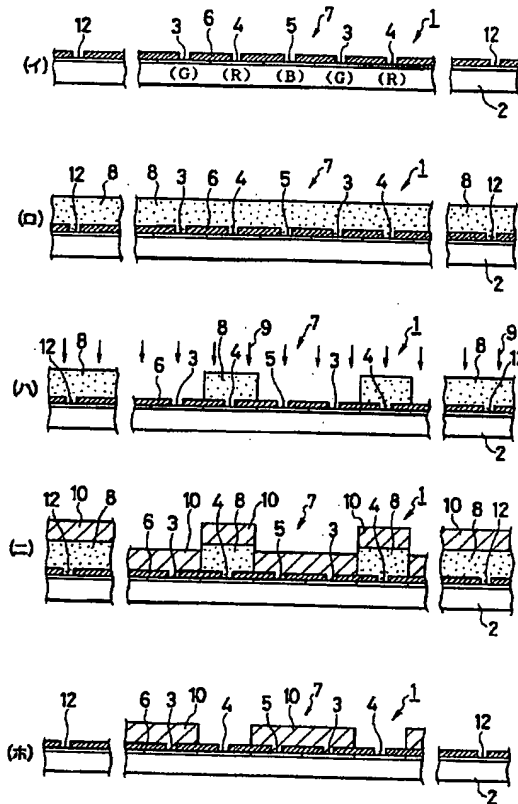
【図4】同じく赤外カットフィルタ付固体撮像素子のドライエッチングによる製造方法を示すもので、(イ)はアッシングした状態を示す説明図、(ロ)はオーバーコートを設けた状態を示す説明図、(ハ)は所要のオーバーコートを除去した状態を示す説明図である。

【図5】赤外カットフィルタの層構成を示す説明図である。

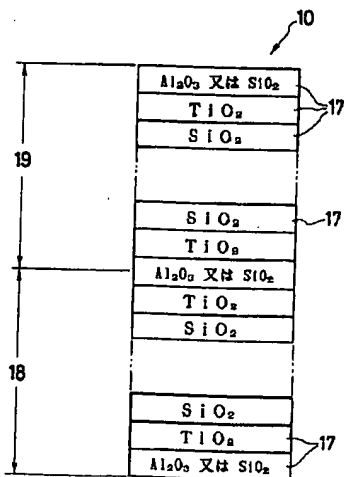
【符号の説明】

- 1…固体撮像素子
- 2…基板
- 7…センサ部
- 10…赤外カットフィルタ

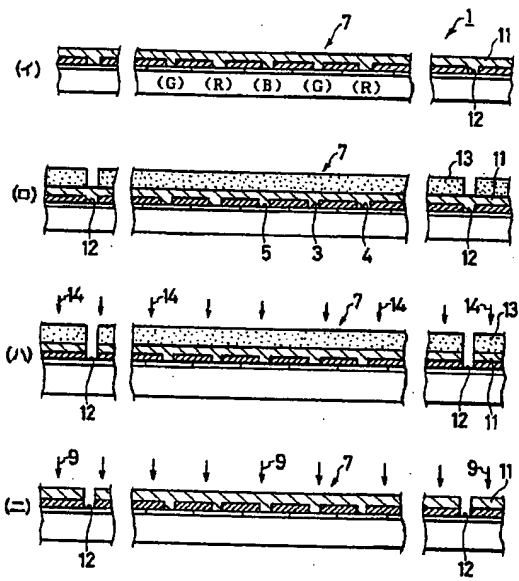
【図1】



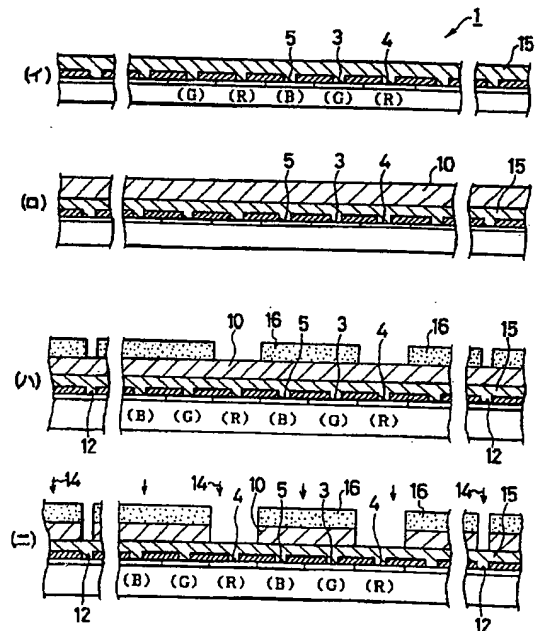
【図5】



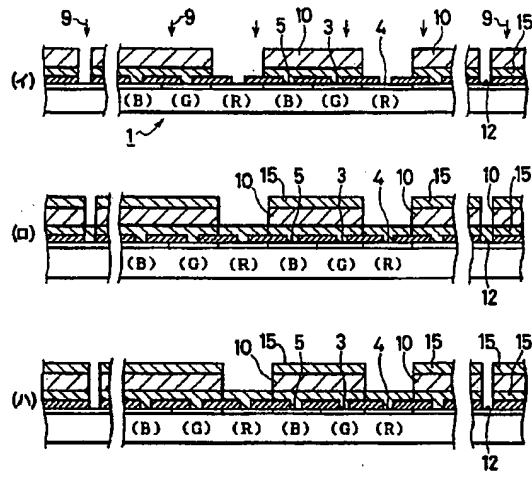
【図2】



【図3】



【図4】



**COLOR SOLID IMAGE PICK-UP ELEMENT AND MANUFACTURE THEREOF**

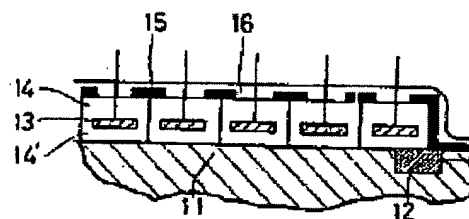
**Patent number:** JP3038063  
**Publication date:** 1991-02-19  
**Inventor:** FUJITA MASANOBU  
**Applicant:** DAINIPPON PRINTING CO LTD  
**Classification:**  
- **International:** G02B5/20; H01L27/14; H04N5/335; H04N9/07  
- **European:**  
**Application number:** JP19890171944 19890705  
**Priority number(s):** JP19890171944 19890705

Report a data error here

**Abstract of JP3038063**

**PURPOSE:** To enable the even color properties and aperture ratio to be obtained by a method wherein a direct color separating filters are provided on a non-rugged flat layer detecting any image pick-up light to be photoelectric converted.

**CONSTITUTION:**  $n$ -type ions such as  $B^{+}$ , etc., are diffused in a specified part on a  $p$ -type silicon substrate 11 to form a charge output part 12, etc., and then multilayered interference films 14, 14' having direct spectroscopic properties are formed on the substrate 11 detecting any image pick-up light to be photoelectric converted. Next, transparent electrode layers 13 are formed between the multilayered interference films 14, 14' while an aluminum glare protective layer 15, an electrode layer and a passivation film 16 are formed on the multilayered interference film 14. Through these procedures, the direct color separating filters 14, 14' are formed on the ion diffused flat substrate 11 so that the even color properties and aperture ratio may be obtained.



⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平3-38063

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成3年(1991)2月19日

H 01 L 27/14  
G 02 B 5/20  
H 04 N 5/335  
9/07

1 0 1

V  
A

7448-2H  
8838-5C  
8725-5C  
7377-5F

H 01 L 27/14

D

審査請求 未請求 請求項の数 6 (全5頁)

⑮ 発明の名称 カラー固体撮像素子及びその製造方法

⑯ 特 願 平1-171944

⑰ 出 願 平1(1989)7月5日

⑱ 発 明 者 藤 田 昌 信 東京都新宿区市谷加賀町1丁目1番1号 大日本印刷株式会社内

⑲ 出 願 人 大日本印刷株式会社 東京都新宿区市谷加賀町1丁目1番1号

⑳ 代 理 人 弁理士 平木 祐輔 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

カラー固体撮像素子及びその製造方法

2. 特許請求の範囲

1. 固体撮像素子の撮像光を受光して光電変換する層上に直接色分解カラーフィルターを設けたことを特徴とするカラー固体撮像素子。
2. 前記固体撮像素子がCCDであることを特徴とする請求項1記載のカラー固体撮像素子。
3. 前記色分解カラーフィルターが多層干渉膜によって構成されていることを特徴とする請求項1又は2記載のカラー固体撮像素子。
4. 前記色分解カラーフィルターを構成する多層干渉膜の表面に透明電極層を設けたことを特徴とする請求項3記載のカラー固体撮像素子。
5. 前記色分解カラーフィルターを構成する多層干渉膜中に透明電極層を設けたことを特徴とする請求項3記載のカラー固体撮像素子。
6. 半導体基板の所望部にイオン拡散する工程、該基板の撮像光を受光して光電変換する層上に

直接多層干渉膜を形成する工程、前記多層干渉膜の表面又は中に透明電極層を形成する工程、透光層を形成する工程からなることを特徴とするカラー固体撮像素子の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、カラー固体撮像素子及びその製造方法に関し、特に固体撮像素子の中に直接色分解カラーフィルターを組み込んで形成したカラー固体撮像素子及びその製造方法に関する。

(従来の技術)

今日、カラー固体撮像素子は、小型軽量、低電圧駆動の条件のみならず、種々の特性において、カラー撮像管と同等又はそれ以上の性能のものとなり、大きな広がりをもっている。そして、さらにハイビジョンを想定した高画素化が急がれている。

このカラー固体撮像素子には様々な製造方法が提案されているが、固体撮像素子に色分解カラーフィルターを貼り合わせる方法(貼り合わせ法)、

を行い、再度フッ化アンモニウム水溶液でSiO<sub>2</sub>膜をエッチング除去する。

次いで、SiO<sub>2</sub>とTiO<sub>2</sub>からなる7層の多層干渉膜を蒸着し、その上にポジ型のフォトレジストを塗布、製版し、CF<sub>4</sub>ガスによるドライエッチングによってバナーニングし、シアン色素を形成する。同様にして、イエロー色素を形成する。この際、シアン色素との重ね合わせ部を設け、グリーン色素とする（以上、多層干渉膜14'）。

さらに、CVD法によってSiH<sub>4</sub>ガスを用いて多結晶Siの成膜をし、その上にポジ型のフォトレジストを塗布、製版し、フッ化アンモニウム水溶液でエッチングし、ポジ型のフォトレジストを灰化除去し、多結晶Siによる透明電極層13を形成する。

その上に透明絶縁膜を介してAlを蒸着して成膜し、その上にポジ型のフォトレジストを塗布、製版し、リン酸水溶液でエッチングし、ポジ型のフォトレジストを灰化除去し、透光部15及び配線部を形成する。

最後に、CVD法によってSiH<sub>4</sub>ガスとO<sub>2</sub>ガスを

用いてSiO<sub>2</sub>膜を気相成長させ、この上にポジ型のフォトレジストを塗布、製版し、フッ化アンモニウム水溶液によってエッチングした後、ポジ型のフォトレジストを灰化除去し、所望のカラー固体撮像素子が得られる。

このようにして得られたカラー固体撮像素子を撮像回路に組み込み、レンズ系を介して撮影したところ、優れた画質の映像が得られた。

なお、上記における7層のシアンの多層干渉膜としては、例えば、

基板

TiO<sub>2</sub> (700Å)

SiO<sub>2</sub> (1250Å)

TiO<sub>2</sub> (700Å)

SiO<sub>2</sub> (1250Å)

TiO<sub>2</sub> (700Å)

SiO<sub>2</sub> (1250Å)

TiO<sub>2</sub> (700Å)

の順で積層されたものを用いる。また、イエローの多層干渉膜としては、例えば、上記のシアンの

多層干渉膜の約1.5倍の膜厚のものを用いる。

本発明においては、透明電極層13と多層干渉膜14、14'は同時に加工することができるため、電極の加工工程を別々に行う必要はない。例えば、フッ系ガスを用いて、ポリシリコン電極層と多層干渉膜(TiO<sub>2</sub>-SiO<sub>2</sub>)を同時にドライエッチングすることができる。

〔発明の効果〕

本発明のカラー固体撮像素子においては、感光素子に直接色分解カラーフィルターが設けられていて色分解カラーフィルターに凹凸がなく、また、従来のもののように感光層と色分解カラーフィルターとの間にパッシベーション膜、平坦化層が存在しないので、色ムラや開口率の不均一、光のクロストーク等を最小限におさえることができる効果がある。

さらに、本発明のカラー固体撮像素子の製造方法によれば、色分解カラーフィルター形成工程が固体撮像素子製造工程の中に組み込まれるため、製造工程が簡単になるだけでなく、同じ焼き付け

装置等を用いることにより、収率が向上する、製造されたカラー固体撮像素子の精度、信頼性が向上する等の効果がある。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明によるカラー固体撮像素子の1例の模式的断面図、第2図は従来のオンチップ法によるカラー固体撮像素子の製造方法の1例の工程図、第3図は従来のオンチップ法によるカラー固体撮像素子の1例の模式的断面図である。

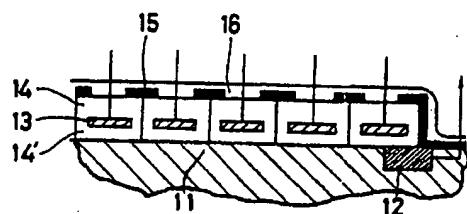
11…p型シリコン基板、12…電荷の出力部、13…透明電極層、14、14'…多層干渉膜、15…アルミ透光層、16…パッシベーション膜

出願人 大日本印刷株式会社

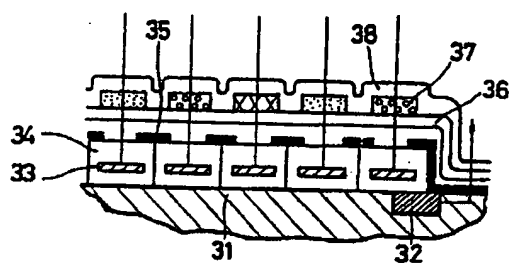
代理人 弁理士 平 木 祐 輔

同 弁理士 石 井 貞 次

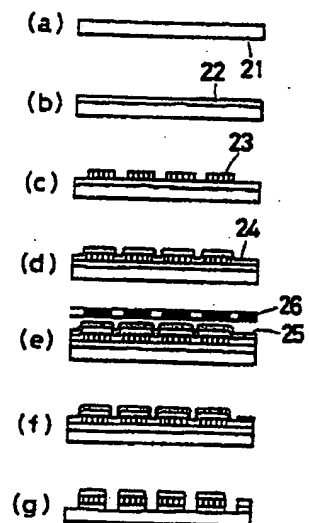
第 1 図



第 3 図



第 2 図





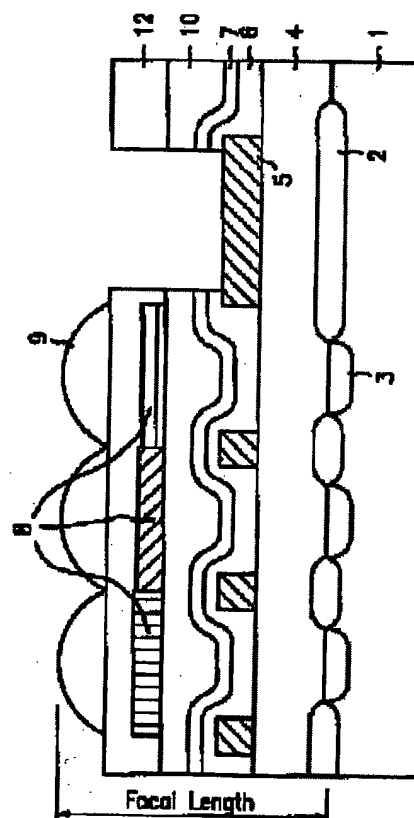
**IMAGE SENSOR AND ITS MANUFACTURE**

**Patent number:** JP2000196053  
**Publication date:** 2000-07-14  
**Inventor:** LEE JU IL; KO CHUKO  
**Applicant:** HYUNDAI ELECTRONICS IND  
**Classification:**  
- **International:** H01L27/14; G02B3/00; G02B5/20; H01L31/0232  
- **European:**  
**Application number:** JP19990364287 19991222  
**Priority number(s):** KR19980057320 19981222

Report a data error here

**Abstract of JP2000196053**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To materialize manufacturing of an image sensor, which improve the reliability in manufacturing.  
**SOLUTION:** This manufacturing includes a first step of forming protective films 6 and 7 on a substrate 1 where a light-receiving element is made, a second step of applying the first resist for flattening on the protective films 6 and 7 and exposing and developing the first photoresist 10, so that the protective films 6 and 7 are exposed, a third step of forming a color filter array 8 on the first photoresist 10, a fourth step of applying a second photoresist 12 for flattening on the substrate, where the third step is completed and exposing and developing the protective films 6 and 7 so that the protective films 6 and 7 in a pad open region are exposed, a fifth step of forming a pad open part by etching the exposed protective films 6 and 7, and a sixth step of forming a microlens 9 on the second photoresist 12.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-196053

(P2000-196053A)

(43) 公開日 平成12年7月14日 (2000.7.14)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 1 L 27/14		H 0 1 L 27/14	D
G 0 2 B 3/00		G 0 2 B 3/00	Z
	5/20	5/20	1 0 1
H 0 1 L 31/0232	1 0 1	H 0 1 L 31/02	D

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平11-364287

(22) 出願日 平成11年12月22日 (1999. 12. 22)

(31) 優先権主張番号 1 9 9 8 / P 5 7 3 2 0

(32) 優先日 平成10年12月22日 (1998. 12. 22)

(33) 優先権主張国 韓国 (K R)

(71) 出願人 591024111

現代電子産業株式会社

大韓民国京畿道利川市夫鉢邑牙美里山136-1

(72) 発明者 李 柱 日

大韓民国 京畿道 利川市 夫鉢邑 牙美里 山 136-1

(72) 発明者 黄 忠 鎭

大韓民国 京畿道 利川市 夫鉢邑 牙美里 山 136-1

(74) 代理人 100093399

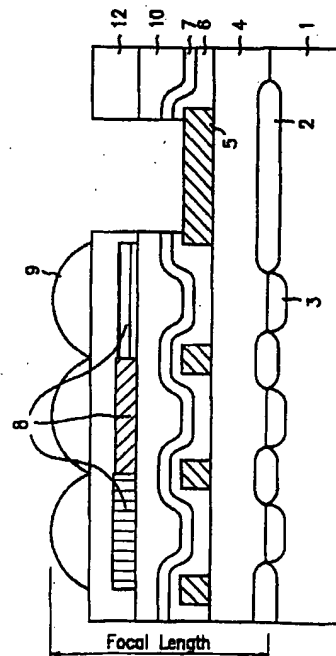
弁理士 瀬谷 徹 (外1名)

(54) 【発明の名称】 イメージセンサ及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 製造上の信頼性を向上させたイメージセンサ製造方法を提供する

【解決手段】 受光素子が形成された基板上に保護膜を形成する第1ステップ、上記保護膜上に平坦化第1フォトレジストを塗布して、パッドオープン地域の上記保護膜が露出されるように上記第1フォトレジストを露光及び現像する第2ステップ、上記第1フォトレジスト上にカラーフィルタアレイを形成する第3ステップ、上記第3ステップが完了した基板上に平坦化第2フォトレジストを塗布して、パッドオープン地域の上記保護膜が露出されるように上記第2フォトレジストを露光及び現像する第4ステップ、露出された上記保護膜を蝕刻してパッドオープン部を形成する第5ステップ、上記第2フォトレジスト上にマイクロレンズを形成する第6ステップとを含んでなる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 イメージセンサ製造方法において、  
受光素子が形成された基板上に保護膜を形成する第1ステップと、

上記保護膜上に平坦化第1フォトリソを塗布し、パッドオープン地域の上記保護膜が露出するように上記第1フォトリソを露光及び現像する第2ステップと、  
上記第1フォトリソ上にカラーフィルタアレイを形成する第3ステップと、

上記第3ステップが完了した基板上に平坦化第2フォトリソを塗布し、パッドオープン地域の上記保護膜が露出するように上記第2フォトリソを露光及び現像する第4ステップと、

露出した上記保護膜を蝕刻してパッドオープン部を形成する第5ステップと、

上記第2フォトリソ上にマイクロレンズを形成する第6ステップと、

を含んでなることを特徴とするイメージセンサの製造方法。

【請求項2】 上記保護膜を形成する前に、層間絶縁膜を上記基板上部に形成するステップ及び上記層間絶縁膜上に金属配線を形成するステップとをさらに含むことを特徴とする請求項1記載のイメージセンサの製造方法。

【請求項3】 上記第1フォトリソ及び第2フォトリソの厚さは上記マイクロレンズを介して入射する入射光が上記受光素子に集められるように設定されることを特徴とする請求項2記載のイメージセンサの製造方法。

【請求項4】 上記第1フォトリソ及び第2フォトリソの厚さは真空または空気の媒体での上記マイクロレンズの焦点距離及び上記マイクロレンズと上記受光素子との間の膜の屈折率をもとに設定されることを特徴とする請求項3記載のイメージセンサの製造方法。

【請求項5】 上記第1及び第2フォトリソは透明物質で形成されることを特徴とする請求項2または請求項3記載のイメージセンサの製造方法。

【請求項6】 複数の受光素子を含む基板と、  
上記基板上部に形成された層間絶縁膜と、  
上記層間絶縁膜上に形成された金属配線と、  
上記層間絶縁膜上に形成されて上記金属配線を覆っている保護膜と、

上記保護膜上に形成された平坦化用第1フォトリソと、

上記第1フォトリソ上に形成されて上記受光素子に対応するカラーフィルタアレイと、

上記カラーフィルタアレイ上に形成される平坦化用第2フォトリソと、

上記第2フォトリソ上に形成される複数のマイクロレンズと、

を含んで、

上記金属配線中のある領域はパッドとして使用され、このパッドは上記保護膜、第1フォトリソ、カラーフィルタ及び第2フォトリソで構成される膜をパッドオープン領域で蝕刻することにより形成され、ワイヤボンディングを介して上記受光素子を外部と電氣的に接触させることを特徴とするイメージセンサ。

【請求項7】 上記第1及び第2フォトリソの厚さは上記マイクロレンズを介して入射する入射光が上記受光素子に集められるように設定されることを特徴とする請求項6記載のイメージセンサ。

【請求項8】 上記第1及び第2フォトリソの厚さは、真空または空気の媒体での上記マイクロレンズの焦点距離及び上記マイクロレンズと上記受光素子との間に存在する膜の屈折率をもとに設定されることを特徴とする請求項7記載のイメージセンサ。

【請求項9】 上記第1及び第2フォトリソは透明物質で形成されることを特徴とする請求項6又は請求項7記載のイメージセンサ。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】本発明はイメージセンサ（Image sensor）及びその製造方法に関し、特にイメージセンサのカラーフィルタ及びマイクロレンズ製造技術に関するものである。

【0002】

【従来の技術】周知のように、カラーイメージを実現するためのイメージセンサは、外部からの光を受けて光電荷を生成及び蓄積する光感知部分上部にカラーフィルタがアレイされている。カラーフィルタアレイ（CFA: Color Filter Array）は、レッド（Red）、グリーン（Green）及びブルー（Blue）の3種類のカラーで構成されるか、イエロー（Yellow）、マゼンタ（Magenta）及びシアン（Cyan）の3種類のカラーでなされる。

【0003】また、イメージセンサは、光を感知する光感知部分と、感知された光を電氣的信号に処理してデータ化するロジック回路部分で構成されているが、光感度を高めるために単位ピクセルにおける光感知部分の面積が占める比率（Fill Factor）を大きくしようとする努力が進められている。しかしながら、根本的にロジック回路部分を除去出来ないため、制限された面積下ではこのような努力には限界がある。したがって、光感度を高めるために光感知部分以外の領域に入射する光の経路を変えて光感知部分に集める集光技術が登場した。このような集光のためのイメージセンサは、カラーフィルタ上にマイクロレンズ（microlens）を形成する方法を使用している。

【0004】図1は従来の技術によって製造されたイメージセンサを概略的に表した断面図として、カラーフィルタ及びマイクロレンズを具体的に示している。

【0005】図1を参照して従来の技術にかかるイメー

ジセンサの製造方法を簡単に説明すると、シリコン基板1上に素子間の電気的な絶縁のためにフィールド絶縁膜2を形成して受光素子の光感知領域を含む単位ピクセル3を形成した後、金属層間絶縁膜4を塗布して金属配線5を形成する。次いで、水分やスクラッチから素子を保護するために酸化膜6及び窒化膜7を連続的に塗布して素子保護膜を形成し、ワイヤボンディング(Wire Bonding)の際、素子との電気的な接触のために保護膜を蝕刻することによって金属配線5の一部が露出するパッドオープン部5aを形成する。以後、イメージセンサのカラーイメージの実現のためにカラーフィルタアレイ8を形成する。カラーフィルタ物質は、通常染色されたフォトレジストを使用する。カラーフィルタアレイの形成後にマイクロレンズ9をカラーフィルタアレイ上に形成する。このマイクロレンズ9は光感知部分以外の領域に入射する光を集めるためのものである。

【0006】ところが、この際、保護膜6、7の段差により単位ピクセル3上でカラーフィルタアレイの厚さが厚くなり、これを通過する光の光透過度(Light Transmittance)が低下して、やはりパッドオープン部5aの金属配線5にはカラーフィルタ物質の残留物8aが残る現象が発生し、以後、パッケージの際、ワイヤボンディング不良の原因となる。また、光感知領域以外の地域に入射する光を集めるためにマイクロレンズ9を形成することになるが、このような工程でも、下に位置しているカラーフィルタアレイ8の平坦度が不良であるため、その上に形成されるマイクロレンズ9が単位ピクセルごとにその模様が異なり、その特性の均一性(Uniformity)が低下する。

【0007】一方、図から分かるように単位ピクセル3上の金属層間絶縁膜4、保護膜6、7、カラーフィルタアレイ8等の厚さでは、その厚さが充分ではないため、入射する光が、単位ピクセル3の受光素子に正確に集光しない問題が発生する。すなわち、マイクロレンズと受光素子との間の距離がマイクロレンズの焦点距離(Focal Length)より短いため、光感度(Light Sensitivity)が低下する現象が発生する。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明は前述したような保護膜段差によりカラーフィルタが厚くなる現象、カラーフィルタアレイ形成工程後パッド上にカラーフィルタ物質の残留物が残る現象、カラーフィルタパターン段差によるマイクロレンズのゆがみ現象、及びマイクロレンズと受光素子との間の距離がマイクロレンズの焦点距離より短いことによる光感度低下等の問題を解決し、その信頼性が改善されたイメージセンサの製造方法を提供することによる目的がある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するための本発明のイメージセンサの製造方法は、受光素子が形

成された基板上に保護膜を形成する第1ステップと、上記保護膜上に平坦化第1フォトレジストを塗布し、パッドオープン地域の上記保護膜が露出するように上記第1フォトレジストを露光及び現像する第2ステップと、上記第1フォトレジスト上にカラーフィルタアレイを形成する第3ステップと、上記第3ステップが完了した基板上に平坦化第2フォトレジストを塗布して、パッドオープン地域の上記保護膜が露出するように上記第2フォトレジストを露光及び現像する第4ステップと、露出された上記保護膜を蝕刻してパッドオープン部を形成する第5ステップと、上記第2フォトレジスト上にマイクロレンズを形成する第6ステップとを含んでなる。

【0010】また、本発明の目的を達成するための本発明のイメージセンサは、複数の受光素子を含む基板と、上記基板上部に形成された層間絶縁膜と、上記層間絶縁膜上に形成された金属配線と、上記層間絶縁膜上に形成された平坦化用第1フォトレジストと、上記第1フォトレジスト上に形成されて上記受光素子に対応するカラーフィルタアレイと、上記カラーフィルタアレイ上に形成される平坦化用第2フォトレジストと、上記第2フォトレジスト上に形成される複数のマイクロレンズとを含んで、上記金属配線中のある領域はパッドとして使われて、このパッドは上記保護膜と、第1フォトレジストと、カラーフィルタ及び第2フォトレジストとで構成される膜をパッドオープン領域で蝕刻することにより形成されてワイヤボンディングを介して上記受光素子を外部と電気的に接触させるものである。

【0011】好ましくは、上記第1フォトレジスト及び第2フォトレジストの厚さは、マイクロレンズを介して入射する入射光が受光素子に集められるように設定され、好ましくは、真空または空気のような周知の媒体で、マイクロレンズの焦点距離及びマイクロレンズと受光素子との間に存在する膜の屈折率をもとに設定される。また、上記第1及び第2フォトレジストは透明物質で形成するほうが好ましい。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明が属する技術分野で通常の知識を有する者が本発明の技術的思想を容易に実施できる程度に詳細に説明するために、本発明の最も好ましい実施例を、添付した図面を参照し説明する。従来の技術と同一の構成要素に対しては同一の図面符号を附した。

【0013】図2ないし図6は本発明の一実施例にかかるイメージセンサ製造工程を示す断面図であり、カラーフィルタ及びマイクロレンズにその重点をおいてイメージセンサが図示されている。

【0014】まず、図2を参照すると、シリコン基板1上に素子間の電気的な絶縁のためのフィールド絶縁膜2を形成して受光素子を含む単位ピクセル3を形成した

後、その上部に層間絶縁膜4及び金属配線5を形成する。以後、水分やスクラッチから素子を保護するために酸化膜6及び窒化膜7を連続的に塗布して保護膜6、7を形成する。次いで、平坦化兼パッドオープン用第1フォトレジスト10を塗布した後、パッドオープン用マスク11を使用してパッド部位のフォトレジスト(図面の10a)を露光及び現像する。ここで使われる平坦化兼パッドオープン用第1フォトレジスト10は、下部に位置した受光素子の光感度低下を防止するために可能な限り光透過度に優れた透明なフォトレジストを使用する。

【0015】次いで、図3を参照すると、以後、パッド地域の保護膜6、7が露出した状態で平坦化されたフォトレジスト10上に、イメージセンサのカラーイメージ実現のために3原色のカラーフィルタアレイ8を形成する。カラーフィルタアレイ工程は通常の方法と同様であるが、保護膜6、7の段差は第1フォトレジストにより相殺されて平坦化されるため、単位ピクセル3上でカラーフィルタパターンの厚さは一定であり、これを通過した光の光透過度が向上することになる。一方、フォトレジスト10の段差によりパッド部位の保護膜6、7上にはカラーフィルタ物質の残留物8aが残存する現象が発生する。

【0016】次いで、図4を参照すると、平坦化兼パッドオープン用第2フォトレジスト12を塗布し、パッドオープン用マスク11を再度使用して、パッド部位の第2フォトレジスト(図面の12a)を露光及び現像する。この際、このフォトレジスト12は下部に位置した受光素子の光感度の低下防止のために可能な限り光透過度に優れた透明なフォトレジストを使用することがよい。

【0017】次いで、図5を参照すると、ワイヤボンディング素子との電気的な接触のためのパッドオープン部を形成するために第1フォトレジスト10及び第2フォトレジスト12がオープンされた地域で露出されている保護膜6、7を蝕刻する。この際、パッド部位の保護膜6、7上に存在するカラーフィルタ物質の残留物8aは共に蝕刻されて除去され、これによってパッド金属層表面に異質物のないきれいなパッドを形成することができる。

【0018】次いで、図6は光感知領域以外の地域に入射する光を集めるためにマイクロレンズ9を形成することによりイメージセンサの製造を完了した状態である。この際、下に位置しているカラーフィルタパターンは平坦化用第1フォトレジスト10及び第2フォトレジスト12によって平坦化され、その上に形成されるマイクロレンズは単位ピクセルごとにその模様が均一になる。

【0019】一方、図6に示したように単位ピクセル3上の層間絶縁膜4、保護膜6、7、第1フォトレジスト10、カラーフィルタパターン8、第2フォトレジスト12等の厚さは十分に厚く形成され、また、第1及び第

2フォトレジストの厚さを適切に調節してマイクロレンズと受光素子との間の距離を調節できるために、光感度を向上させることができる。この際、マイクロレンズと受光素子との間の距離は、第1及び第2フォトレジストの厚さの調節によってマイクロレンズに入射する光が受光素子に正確に集まるように調節できる。これは、真空または空気のようなよく知られた媒体でのマイクロレンズの焦点距離及びマイクロレンズと受光素子との間の膜の屈折率をもとに設定することができる。

10 【0020】以上、本発明の技術思想を上記好ましい実施例によって具体的に記述したが、上記実施例はその説明のためのものであってその制限のためのものではないことを注意すべきである。また、本発明の技術分野の通常の専門家であるならば本発明の技術思想の範囲内で種々の実施例が可能であることが理解できる。

【0021】

20 【発明の効果】本発明におけるカラーフィルタ及びマイクロレンズ製造方法を適用することにより、カラーフィルタパターンの光透過度を向上させることができ、焦点距離増加による光感度を向上させることができることから、製品の競争力を確保することができるようになる。また、異質物のないパッド表面を形成することができることから、パッケージ収率を向上させることができ、さらに、ゆがみのないマイクロレンズとすることができるために製品の信頼性が向上する等の優れた効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来の技術によって製造されたイメージセンサを概略的に示した断面図である。

30 【図2】本発明の一実施例にかかるイメージセンサ製造工程を示す断面図である。

【図3】本発明の一実施例にかかるイメージセンサ製造工程を示す断面図である。

【図4】本発明の一実施例にかかるイメージセンサ製造工程を示す断面図である。

【図5】本発明の一実施例にかかるイメージセンサ製造工程を示す断面図である。

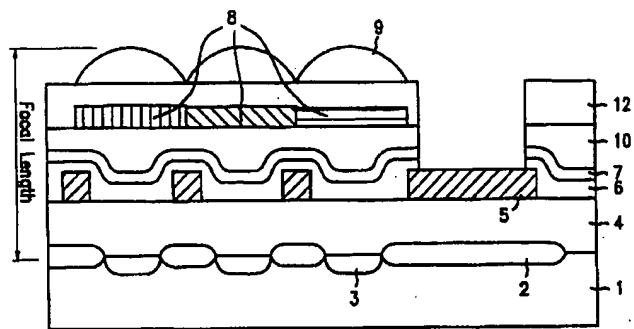
【図6】本発明の一実施例にかかるイメージセンサ製造工程を示す断面図である。

【符号の説明】

- 1 シリコン基板
- 2 フィールド絶縁膜
- 3 単位ピクセル
- 4 層間絶縁膜
- 5 金属配線
- 6、7 保護膜
- 8 カラーフィルタアレイ
- 8a カラーフィルタ物質の残留物
- 9 マイクロレンズ
- 10 平坦化第1フォトレジスト

[illegible]

【図6】



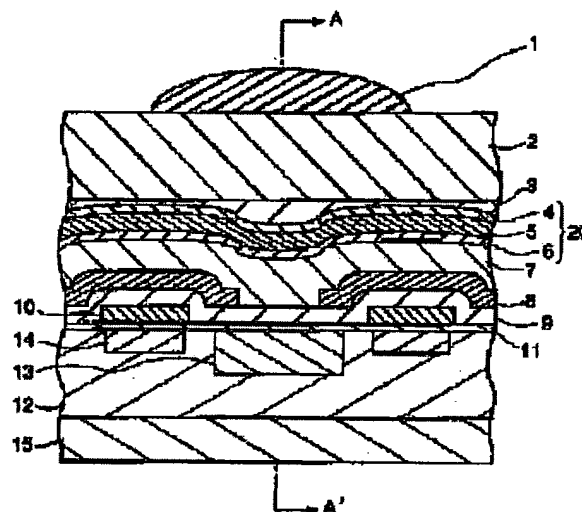
**SOLID-STATE IMAGING DEVICE AND MANUFACTURE THEREOF**

**Patent number:** JP2000252451  
**Publication date:** 2000-09-14  
**Inventor:** YOSHIGAMI TAKAYUKI  
**Applicant:** MATSUSHITA ELECTRONICS CORP  
**Classification:**  
- **International:** H01L27/14  
- **European:**  
**Application number:** JP19990052318 19990301  
**Priority number(s):** JP19990052318 19990301

Report a data error here

**Abstract of JP2000252451**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a solid-state imaging device wherein the reflection of incident light from a protective film formed to suppress a dark current, etc., is suppressed. **SOLUTION:** A multi-layer film wherein a silicon nitride film 5 which is formed by plasma chemical vapor-phase method in an atmosphere comprising hydrogen-contained gas molecules and silicon nitride-oxide films 4 and 6 having a refractive index lower than the silicon nitride film are laminated is formed as a protective film 20 for supplying a silicon substrate with hydrogen. Related to the protective film 20, its refractive index is preferred to continuously change in film-thickness direction.





(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許番号

特許第3452828号  
(P3452828)

(45)発行日 平成15年10月6日(2003.10.6)

(24)登録日 平成15年7月18日(2003.7.18)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

H 0 1 L 27/14

H 0 1 L 27/14

D

請求項の数9(全 7 頁)

(21)出願番号 特願平11-52318

(22)出願日 平成11年3月1日(1999.3.1)

(65)公開番号 特開2000-252451(P2000-252451A)

(43)公開日 平成12年9月14日(2000.9.14)

審査請求日 平成13年8月30日(2001.8.30)

(73)特許権者 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 ▲吉▼上 孝行

大阪府高槻市幸町1番1号 松下電子工業株式会社内

(74)代理人 100095555

弁理士 池内 寛幸 (外1名)

審査官 小野田 誠

(56)参考文献 特開 平3-200367 (J P, A)

特開 平6-132515 (J P, A)

特開 平10-112532 (J P, A)

特開 平11-103037 (J P, A)

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, D B名)

H01L 27/14

(54)【発明の名称】 固体撮像装置およびその製造方法

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体基板内に形成された受光部の上方に、水素含有気体分子を含む雰囲気中でプラズマ化学気相法により成膜された、シリコン窒化膜と、前記シリコン窒化膜よりも低い屈折率を有する膜であるシリコン窒化酸化膜とが積層された多層膜を備え、

前記多層膜として、シリコン窒化酸化膜からなる第1層、シリコン窒化膜からなる第2層およびシリコン窒化酸化膜からなる第3層が前記受光部側から順に積層され、

前記第1層および前記第3層がそれぞれ95nm～195nmの厚さを有し、前記第2層が190nm～390nmの厚さを有することを特徴とする固体撮像装置。

【請求項2】 半導体基板内に形成された受光部の上方に、前記半導体基板に水素を供給するための保護膜とし

2

て、シリコン窒化膜と、前記シリコン窒化膜よりも低い屈折率を有する膜であるシリコン窒化酸化膜とが積層された多層膜が形成され、

前記多層膜として、シリコン窒化酸化膜からなる第1層、シリコン窒化膜からなる第2層およびシリコン窒化酸化膜からなる第3層が前記受光部側から順に積層され、

前記第1層および前記第3層がそれぞれ95nm～195nmの厚さを有し、前記第2層が190nm～390nmの厚さを有することを特徴とする固体撮像装置。

10

【請求項3】 シリコン窒化酸化膜における窒素および酸素の合計量に対する窒素の比率が、膜厚方向において、シリコン窒化膜に近づくにつれて高くなる請求項1または2に記載の固体撮像装置。

【請求項4】 シリコン窒化酸化膜における屈折率が、

【0026】保護膜20以外の各構成部分は、従来から用いられてきた方法により製造することができる。シリコン基板内の受光部13や電荷転送部14は、イオン注入法により作製される。ゲート絶縁膜11は、シリコン基板の熱酸化により形成される。ゲート電極10は、成膜したポリシリコン膜をエッチングすることにより形成される。第1の絶縁膜9としては、例えば、ゲート電極を酸化して形成したシリコン酸化膜に、減圧CVD法によりTEOS (tetraethylorthosilicate) を熱分解して形成したシリコン酸化膜を積層して形成される。遮光膜8としては、タングステンシリサイド膜、タングステン膜などを用いることができる。第2の絶縁膜7としては、例えばボロン、リンなどの不純物をドーブした、プラズマCVD法によるシリコン酸化膜を用いることができる。

【0027】また、平坦化膜3は、例えばアクリル系樹脂を用いて形成することができる。カラーフィルタ層2は、染料や顔料を分散した樹脂材料を用いて形成される。オンチップマイクロレンズ1は、例えばフェノール系の樹脂などを用いて形成される。オンチップマイクロレンズ1は、受光部に対応するように分割された樹脂層を加熱することによりドーム形状へと成形される。

【0028】以下、保護層20について説明する。本実施形態では、第1の絶縁膜7上に保護膜20が形成されている。この保護膜20は、第1の保護膜6、第2の保護膜5、第3の保護膜4の三層がこの順に積層されて構成されている。第1の保護膜6および第3の保護膜4は、プラズマCVD法により成膜されたシリコン窒化酸化膜（以下「p-SiON膜」という）である。第2の保護膜5はプラズマCVD法により成膜されたシリコン窒化膜（以下「p-SiN膜」という）である。

【0029】p-SiN膜は、好ましくは $Si_xN_y$ （ただし、 $0.75 \leq y/w \leq 1.25$ ）で表示される組成を有する。この組成であればSiのダングリングボンドが存在するアモルファス状態であり、その結果、Siと水素との結合の形成が容易となって暗電流抑制の効果がある。また、この膜の屈折率は、 $Si/N$ 比により多少の差異は生じるものの、可視光域では約2.0となる。一方、p-SiON膜は、好ましくは $Si_xO_yN_z$ （ $0 \leq z/(y+z) \leq 1$ 、 $0.75 \leq x/(y+z) \leq 1.5$ ）で表示される組成を有する。これらの膜において、Siの比率が高くなると、Siと水素との結合が増加するが膜質が硬くなり、Siの比率が低すぎるとSiと水素との結合が減少するが膜質が柔らかくなる。この膜の屈折率は、組成により多少の差異は生じるものの、可視光域で1.47~2.0程度である。

【0030】図1に示したように、2層のp-SiON膜によりp-SiN膜を挟持すれば、p-SiN膜の界面における屈折率の変化は緩和され、保護膜からの反射は抑制される。また、各層の膜厚を上記に例示した好ま

しい範囲に調整すれば、保護膜からの反射はさらに抑制される。

【0031】p-SiON膜の組成を、膜厚方向において連続的に変化させれば、保護膜からの反射はさらに効果的に抑制される。図2に、このようなp-SiON膜を備えた固体撮像装置における受光部上方の膜構成（図1におけるA-A'断面）とこの膜構成における屈折率変化を示す。なお、図2では、保護層以外の各層を、上記に例示した代表的な材料により構成した場合の屈折率変化を示している。

【0032】図2に示した形態では、p-SiON膜4、6は、p-SiN膜5に近づくにつれて屈折率が高くなるように形成されている。具体的には、p-SiON膜4、6では、p-SiN膜5に近づくにつれて、窒素および酸素の合計量に対する窒素の比率（ $z/(y+z)$ ）が高くなっている。p-SiON膜4、6は、p-SiN膜5に接する部分では、実質的に、p-SiN膜の組成（窒素を実質的に含有しない組成； $z/(y+z)=1$ ）となるように成膜されている。

【0033】一方、p-SiON膜4、6は、p-SiN膜5から見て反対側の端部において最も低い屈折率を有する。図2に示した形態では、p-SiON膜6は、この反対側の端部で、第2の絶縁膜7であるシリコン酸化膜と接している。この端部において、p-SiON膜6は、実質的に、シリコン酸化膜の組成（窒素を実質的に含有しない組成； $z/(y+z)=0$ ）となるように成膜されている。

【0034】また、p-SiON膜4は、p-SiN膜5から見て反対側の端部で、平坦化膜3であるアクリル系樹脂膜と接している。この端部においても、p-SiON膜4は、実質的に、シリコン酸化膜の組成（窒素を実質的に含有しない組成； $z/(y+z)=0$ ）となるように成膜されている。アクリル系樹脂の屈折率はシリコン酸化膜の屈折率にほぼ等しいため、図2に示したように、この端部においても、屈折率はほぼ連続的に変化している。

【0035】このように、p-SiON膜4、6およびp-SiN膜5からなる保護膜は、保護膜内部のみならず、保護膜と隣接する膜の間にもほぼ連続した屈折率の分布を有するように構成されている。具体的には、図2に示したように、シリコン基板側から、屈折率1.47のシリコン酸化膜の層11、9、7、屈折率が1.47から2.0へと漸増するp-SiON膜6、屈折率が2.0のp-SiN膜5、屈折率が2.0から1.47へと漸減するp-SiON膜4、屈折率が1.49程度の樹脂層がこの順に形成されている。このような屈折率分布により、この固体撮像装置では、保護膜からの反射が効果的に抑制されている。

【0036】なお、図1には、保護膜20が絶縁膜7上に形成された態様を示したが、保護膜20の形成箇所は

特に限定されず、例えば平坦化膜3上に形成してもよい。平坦化膜3上に形成する場合には、平坦化膜3上に配置されるアルミ配線上に形成しても構わない。

【0037】 $p-SiON$ 膜4、6および $p-SiN$ 5膜は、 $SiH_4$ 、 $NH_3$ のような水素含有気体分子を含む雰囲気中でのプラズマCVD法により成膜される。このため、これらの膜は、膜中に水素を含有した膜として成膜される。水素は、保護膜成膜後に行われる加熱を伴う工程で放出され、シリコン基板表面上のダングリングボンドを終端する。ダングリングボンドが終端されると、シリコン基板内の界面順位が低下して暗電流が抑制される。 $p-SiN$ 膜は、放出された水素をシリコン基板側に閉じこめる障壁としても機能する。また、これらの膜は、 $NH_3$ 、 $N_2$ 、 $N_2O$ のような窒素含有気体分子を含む雰囲気において成膜される。さらに、 $p-SiON$ 膜は、 $N_2O$ のような酸素含有気体分子を含む雰囲気において成膜される。

【0038】次に、プラズマCVD法による保護膜20の形成方法について説明する。保護膜20の $p-SiON$ 膜4、6および $p-SiN$ 5膜は、同一チャンパー内において成膜ガスの流量比を変えながら成膜することができる。このように成膜すれば、連続的な屈折率分布を実現しやすい。

【0039】図3～図6に、成膜ガスの流量比の制御例(図3～図5)および印加電圧(図6)の例を示す。この例では、成膜ガスとして、 $SiH_4$ 、 $N_2O$ 、 $NH_3$ 、 $N_2$ およびHeが用いられている。 $SiH_4$ はSiとHとの供給源であり、 $N_2O$ はNとOとの供給源であり、 $NH_3$ はNとHとの供給源である。 $N_2$ およびHeは希釈ガスであるが、 $N_2$ はNの供給源としても作用する。

【0040】図3に示したように、 $SiH_4$ の流量は保護膜を成膜する期間でほぼ一定とされる。なお、 $NH_3$ およびHeの流量も、図示は省略するが図3に示したように、ほぼ一定の流量で供給される。

【0041】一方、 $N_2O$ は、 $p-SiN$ 膜の形成時には供給されず、 $p-SiON$ 膜の形成時には所定の割合で連続的に増加または減少するように供給される。さらに具体的には、図4に示したように、 $p-SiON$ 膜6の成膜時において、 $N_2O$ は、 $p-SiN$ 膜5に近づくほど少なくなるように供給され、 $p-SiN$ 膜側の端部では供給が停止される。 $N_2O$ は唯一のO供給源であるため、 $N_2O$ の供給を停止すると $p-SiON$ 膜への酸素の供給も停止される。一方、 $p-SiON$ 膜4の成膜時において、 $N_2O$ は、 $p-SiN$ 膜5から離れるほど多くなるように供給される。

【0042】図5に示したように、 $N_2$ は、 $p-SiN$ 膜および $p-SiON$ 膜の形成時において、それぞれ所定の量が供給される。 $N_2$ の供給量を調整することにより、膜中の窒素の含有率が調整される。

【0043】図6に示したように電圧を印加して各膜を

成膜することにより、保護膜20は、成膜ガスの調整のための時間を挟みながらも、同一チャンパー内において連続的に積層される。

【0044】図7～図9は、成膜時間に代えて保護膜の厚さを採用したときの各成膜ガスの供給量の変化を示した図である。図10は、上記方法により成膜される保護膜の膜厚方向の屈折率変化を示す図である。

【0045】プラズマCVD法により形成する膜の組成の調整方法は、上記方法に限られない。例えば $SiH_4$ の流量を変化させて膜中のOとNとの比率を制御することもできる。ただし、 $SiH_4$ の流量により膜組成を調整する場合、 $SiH_4$ の流量を高くし過ぎると、Siの含有率が高くなりすぎて膜質が堅くなる。

【0046】上記のように、保護膜は、水素含有気体分子( $SiH_4$ 、 $NH_3$ など)および酸素含有分子(N、O)を適宜供給しながら実施する、プラズマCVD法により成膜することが好ましい。

【0047】上記実施形態で説明したような膜構成を有する固体撮像措置を実際に作製したところ、保護膜としてシリコン窒化膜のみを形成した従来の構成と比較して、固体撮像装置の感度を約5%改善することができた。

【0048】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、固体撮像装置において保護膜を多層化することにより、暗電流の抑制など保護層の機能を維持しながら、保護層からの反射を抑制することができる。また、このような保護層を効率的に成膜することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の固体撮像装置の一形態の断面図である。

【図2】 図1に示した固体撮像装置の膜構成(A-A'断面)、およびこの膜構成における各膜の屈折率を示す図である。

【図3】 本発明の固体撮像装置における保護膜をプラズマCVD法で成膜する場合の成膜時間に対する $SiH_4$ の制御例を示す図である。

【図4】 本発明の固体撮像装置における保護膜をプラズマCVD法で成膜する場合の成膜時間に対する $N_2O$ の制御例を示す図である。

【図5】 本発明の固体撮像装置における保護膜をプラズマCVD法で成膜する場合の成膜時間に対する $N_2$ の制御例を示す図である。

【図6】 本発明の固体撮像装置における保護膜をプラズマCVD法で成膜する場合の成膜時間に対する印加電圧の制御例を示す図である。

【図7】 本発明の固体撮像装置における保護膜をプラズマCVD法で成膜する場合の保護膜の膜厚に対する $SiH_4$ の制御例を示す図である。

【図8】 本発明の固体撮像装置における保護膜をプラ

11

ズマCVD法で成膜する場合の保護膜の膜厚に対する $N_2O$ の制御例を示す図である。

【図9】 本発明の固体撮像装置における保護膜をプラズマCVD法で成膜する場合の保護膜の膜厚に対する $N_2O$ の制御例を示す図である。

【図10】 図3～図9に示した制御例によるプラズマCVD法により成膜した保護膜の膜厚方向における屈折率変化を示す図である。

【符号の説明】

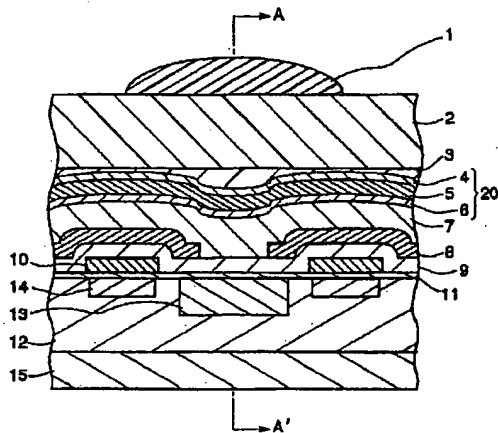
- 1 オンチップマイクロレンズ
- 2 フィルタ層
- 3 平坦化膜
- 4 第3の保護膜 (p-SiON膜)

12

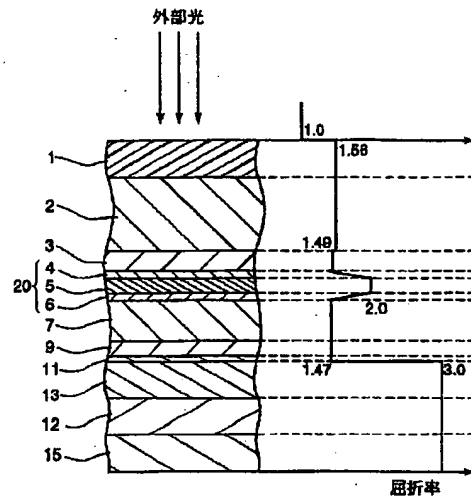
- \* 5 第2の保護膜 (p-SiN膜)
- 6 第1の保護膜 (p-SiON膜)
- 7 第2の絶縁膜
- 8 遮光膜
- 9 第1の絶縁膜
- 10 ゲート電極
- 11 ゲート絶縁膜
- 12 p型ウェル層
- 13 受光部
- 10 14 電荷転送部
- 15 n型シリコン基板
- 20 保護膜

\*

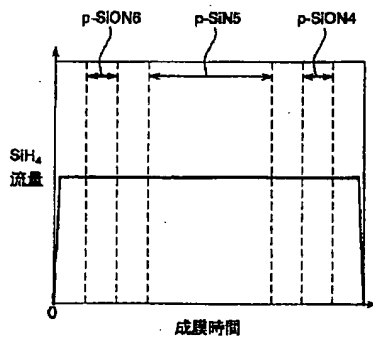
【図1】



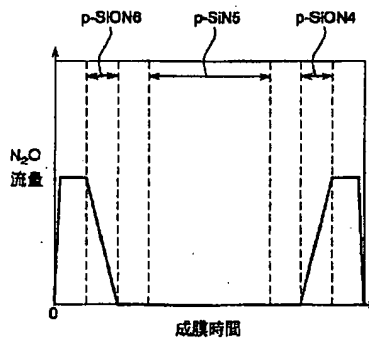
【図2】



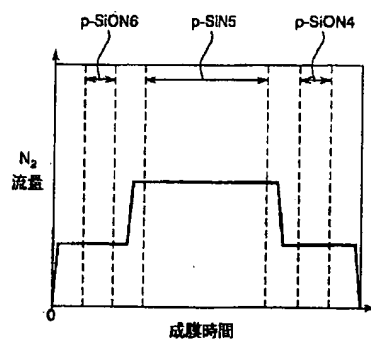
【図3】



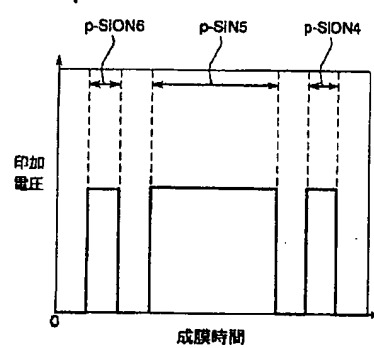
【図4】



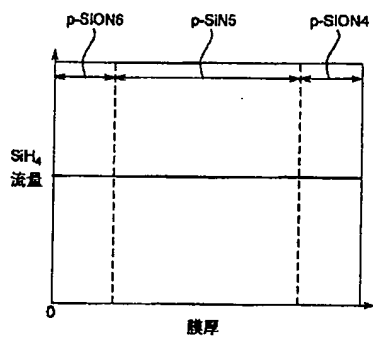
【図5】



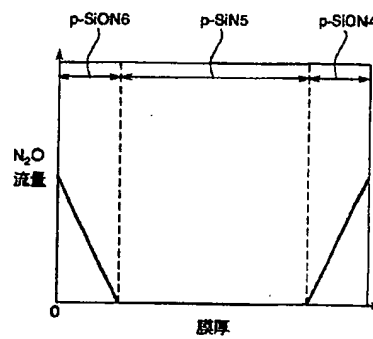
【図6】



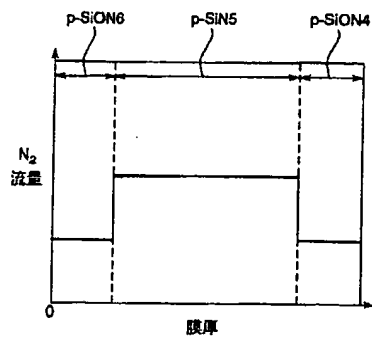
【図7】



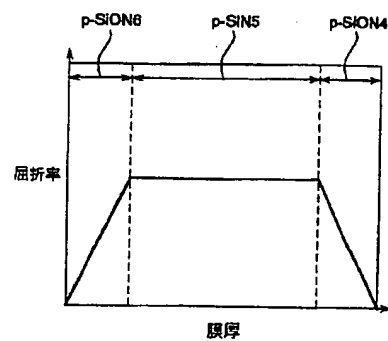
【図8】



【図9】



【図10】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**